

FORUM GEOGRAFI

JURNAL FAKULTAS GEOGRAFI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA



Kualitas Airtanah Bebas Berdasarkan Satuan Permukiman di Kotamadya Surakarta

Oleh: **Munawar Cholil**

Mobilitas Penduduk Non Permanen dan Remitan Kasus Desa Tanjung Kecamatan Juwiring Kabupaten Klaten Jawa Tengah

Oleh: **Umrotun**

Kajian Geomorfologi Kecamatan Cepogo Kabupaten Boyolali Propinsi Jawa Tengah

Oleh: **Ajun Purwanto**

Prognosis: Rencana Kawasan Wisata Terpadu Pantai Kapuk Naga Kabupaten Tangerang Jawa Barat

Oleh: **Kuswaji Dwi Priyono**

Pemanfaatan Perairan Danau Rawa Pening Untuk Perikanan

Oleh: **Su Ritohardoyo dan Alip Sontosudarmo**

Karakteristik Geografi Regional Indonesia: Analisis Peluang dan Tantangan Terhadap Penggalan Sumber-Sumber Dasar Kawasan Indonesia Timur

Oleh: **M. Baiquni**

Analisa Frekuensi Intensitas Hujan di Daerah Aliran Sungai Madiun Jawa Timur

Oleh: **Muttaqin**

FORUM GEOGRAFI

**JURNAL FAKULTAS GEOGRAFI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**



Diterbitkan sebagai media informasi dan forum pembahasan dalam bidang geografi, berisi tulisan-tulisan ilmiah, ringkasan hasil penelitian serta gagasan-gagasan baru yang orisinal. Redaksi menerima sumbangan tulisan dari pemikir, peneliti maupun praktisi. Naskah diketik dua spasi antara 10 - 30 halaman kuarto, tidak termasuk daftar bacaan dan lampiran, dan disertai nama, alamat serta riwayat hidup singkat. Redaksi berhak menyingkat atau memperbaiki karangan tanpa merubah isi. Terbit dua kali setahun pada bulan Juli dan Desember. Beredar untuk kalangan terbatas.

REDAKSI :

Penanggung Jawab	: Dekan Fakultas Geografi
Pimpinan Redaksi	: Munawar Cholil
Dewan Redaksi	: Agus Dwi Martono, Imam Hardjono, W. Apri Astuti, Umrotun, Taryono
Redaktur Pelaksana	: Sugiharto BS, Alif Noor Anna
Distributor dan Dokumentasi	: M. Rosyid
Alamat Redaksi	: Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani Pabelan Kartosuro Telp. (0271) 717417, 719483, Fak. 715448 Surakarta 57102
Diterbitkan oleh	: Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta 57102

DAFTAR ISI

1

Kualitas Airtanah Bebas Berdasarkan Satuan Permukiman
di Kotamadia Surakarta
Munawar Cholil, Soenarso, Sutikno

21

Mobilitas Penduduk Non Permanen dan Remitan
Kasus Desa Tanjung Kecamatan Juwiring
Kabupaten Klaten Jawa Tengah
Umrotun

34

Kajian Geomorfologi Kecamatan Cepogo Kabupaten
Boyolali Propinsi Jawa Tengah
Ajun Purwanto

45

Prognosis
Rencana Kawasan Wisata Terpadu Pantai Kapuknaga
Kabupaten Tangerang Jawa Barat
Kuswaji Dwi Priyono

57

Peranan Perairan Danau Rawa Pening
Untuk Perikanan
Su Ritohardoyo, Alip Sontosudarmo

72

Karakteristik Geografi Regional Indonesia:
Analisis Peluang dan Tantangan Terhadap Penggalian
Potensi Sumber-Sumber Dasar Kawasan Timur Indonesia
Muhammad Baiquni

85

Analisis Frekuensi Intensitas Hujan
di Daerah Aliran Sungai Madiun Jawa Timur
Muttaqin

KUALITAS AIRTANAH BEBAS BERDASARKAN SATUAN PERMUKIMAN DI KOTAMADIA SURAKARTA

Oleh: Munawar Cholil, Soenarso Simoen, Sutikno

ABSTRACT

The quality of groundwater of unconfined aquifer with growing population density is endangered by population. This may cause serious problem as greatest portion of the population utility groundwater of unconfined aquifer as their drinking water. This research is aim at studying the differences in quality of groundwater of unconfined aquifer in Surakarta Municipality by settlement units, and studying the impact settlement factors and groundwater depth on the quality of groundwater of unconfined aquifer.

The research was executed by a survey method, taking 44 units of groundwater of unconfined aquifer samples at stratified proportional random from 44 villages. The samples were analyzed at the laboratory of Local Drinking Water Company (PDAM) of Surakarta. Data were analyzed using by stiff diagram, variance analysis, and multiple regression.

The research reveals that there is very little differences in the quality of free groundwater in Surakarta, as it is shown by same chemical properties. Several chemical properties were found very high in concentration, but the rest were simultaneously low. On the basis of minimum quality of drinking water the factor of hardness such as Mg, CO₂, SO₄, NH₄ and KMnO₄, as well as the coli content have exceeded the allowed limit for drinking water.

Among the settlement units observed, there were no significant differences in the physical, chemical (except pH), bacteriological factors. This means that differences among various depth of water. Electrical Conductivity (EC), Na, Mg, H₂CO₃, H₂SO₄, and NH₃ were found different among various depth of water table. Major chemical concentration were significant with geology formation.

Population density, built up areas, size of settlement, building density, and the condition of drainage simultaneously affect the quality of free ground water. No differences among settlement units was observed the most important factors determining the free groundwater quality was population density.

INTISARI

Kualitas airtanah bebas di setiap permukiman yang berpenduduk semakin padat semakin besar bahaya pencemaran, sedangkan sebagian besar dari penduduk tersebut masih memanfaatkan airtanah bebas sebagai sumber air minum. Bertolak dari masalah tersebut, tulisan ini mengungkapkan hasil kajian kualitas airtanah bebas berdasar satuan permukiman di Kotamadya Surakarta. Tujuan penelitian mengkaji perbedaan kualitas airtanah bebas antar satuan permukiman, serta mengkaji pengaruh setiap unsur permukiman dan kedalaman muka air sumur terhadap kualitas airtanah bebas.

Penelitian dilaksanakan menggunakan metode survei, dengan mengambil 44 sampel airtanah bebas pada 44 kalurahan, dengan menggunakan teknik *acak berstrata proporsional*. Sample airtanah dianalisis di Laboratorium PDAM Kotamadya Surakarta. Dalam analisis data kualitas airtanah digunakan analisis grafis pola diagram Stiff, serta analisis statistik varians, dan korelasi regresi ganda.

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa karakteristik konsentrasi unsur kualitas airtanah bebas di Kotamadya Surakarta tidak banyak bervariasi. Konsentrasi unsur tertinggi hanya terjadi pada beberapa unsur tertentu, dan secara umum lebih banyak unsur kualitas airtanah bebas dengan konsentrasi hampir seragam. Berdasar kesesuaian dengan baku mutu air minum, unsur kesadahan, Magnesium (Mg), Karbondioksida (CO₂), Nitrit (NO₂), Amoniak (NH₄), dan Kalsium Permanganat (KMnO₄) sebagai zat organik, serta kandungan bakteri *Coli* melebihi batas yang diperbolehkan untuk air minum.

Rerata konsentrasi setiap unsur fisik, kimia (kecuali pH air), bakteriologis airtanah bebas, antar satuan permukiman maupun antar unsur pendukung satuan permukiman, tidak terdapat perbedaan nyata. Hal ini berarti bahwa perbedaan satuan permukiman, maupun perbedaan nilai setiap unsur pendukung satuan permukiman, tidak diikuti oleh perbedaan kualitas airtanah bebas yang terdapat di setiap daerah satuan permukiman. Konsentrasi unsur-unsur fisik, kimia, dan bakteriologis pendukung kualitas airtanah di daerah penelitian, tidak seluruhnya memiliki perbedaan perbedaan nyata antar kedalaman sumur. Konsentrasi unsur yang berbeda nyata antar kedalaman sumur hanya terjadi pada Daya Hantar Listrik, Natrium, Magnesium, Asam karbonat, Sulfat, dan unsur Amoniak. Kandungan unsur-unsur mayor berseesuaian dengan formasi geologi.

Faktor kepadatan penduduk, luas lahan terbangun, luas lahan permukiman, kepadatan bangunan, dan kondisi saluran drainase secara bersama-sama sangat berpengaruh terhadap kualitas airtanah bebas. Tetapi pengaruh seluruh faktor tersebut, tidak berbeda nyata antar satuan permukiman. Diantara faktor-faktor kepadatan penduduk, luas lahan terbangun, luas lahan

permukiman, kepadatan bangunan, dan kondisi saluran drainase, yang paling berpengaruh terhadap kualitas airtanah bebas secara relatif adalah kepadatan penduduk.

PENGANTAR

Salah satu cara mengatasi keterbatasan baik kuantitas maupun kualitas, serta kemudahan penggunaan teknologi yang digunakan bagi penduduk kota, adalah memanfaatkan airtanah. Hal ini cukup beralasan, karena pada umumnya dengan cara menggali beberapa meter tanah, sudah akan memperoleh air bersih, jika ketersediaan sumber airtanah cukup memadai. Namun demikian, kendala penggunaan airtanah dapat disebabkan berbagai faktor, yakni faktor fisik, sosial ekonomi penduduk, serta faktor kimia air (Sudarmaji, 1990).

Secara definitif, airtanah adalah air yang bergerak di dalam tanah, yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang membentuk tanah, dan di dalam retak-retak dari batuan (Sosrodarsono, 1980). Airtanah yang tersedia, menyebar dengan kuantitas dan kualitas yang berbeda-beda dan terbatas. Airtanah di suatu daerah, mungkin secara kuantitas lebih baik, tetapi dari segi kualitas sudah tidak memenuhi persyaratan menurut baku mutu yang sudah ditentukan. Dalam kenyataannya menunjukkan, bahwa ketersediaan air bersih yang me-

enuhi syarat kesehatan, tidak mudah diperoleh begitu saja untuk beberapa permukiman penduduk, terutama di wilayah perkotaan.

Demikian pula perubahan mutu airtanah di Kotamadia Surakarta diduga berasosiasi dengan perubahan luas lahan permukiman. Besarnya peningkatan luas penggunaan lahan perumahan dari tahun 1987 (2442,85 Ha atau 55,47%) hingga tahun 1993 (2497,47 Ha atau 56,70%) sebesar 54,62 Ha atau 1,23 persen dari seluruh luas Kotamadia Surakarta (Anonimus, 1994). Perubahan luas tersebut belum termasuk sarana dan prasarana fisik sosial ekonomi pelengkap permukiman. Hal ini memperlihatkan bahwa perubahan permukiman semakin luas. Dengan dominasi perluasan permukiman di daerah ini, diduga berkaitan erat dengan pertambahan kepadatan penduduk, dan kerapatan bangunan, dan timbulnya pencemaran airtanah.

Bertolak dari masalah tersebut penulis melakukan penelitian kualitas airtanah dalam kaitannya dengan permukiman penduduk. Penelitian ini lebih menekankan pada kualitas airtanah bebas, di daerah permukiman perkotaan sebagian daerah Kotamadia Surakarta. Penelitian bertujuan untuk

mengkaji kualitas airtanah, terutama airtanah bebas pada satuan-satuan permukiman penduduk di Kotamadia Surakarta. Secara khusus penelitian bertujuan untuk mengkaji:

- 1). perbedaan kualitas airtanah bebas antar satuan permukiman.
- 2). besarnya unsur-unsur permukiman seperti kepadatan penduduk, kepadatan bangunan, kondisi saluran limbah, dan kedalaman muka air sumur terhadap kualitas airtanah bebas tersebut.

CARA PENELITIAN

Penelitian ini mempunyai empat sasaran utama. Pertama, menentukan satuan permukiman; kedua, menganalisis karakteristik limbah domestik cair di setiap satuan permukiman yang berbeda; ketiga, mempelajari karakteristik akifer dari aspek tipe, ketebalan, dan kedalaman; dan keempat, menentukan aliran airtanah bebas. Oleh karenanya, sebagai materi dalam penelitian ini mencakup dua jenis data, yaitu data sekunder dan primer. Data sekunder terdiri dari data meteorologi, curah hujan, dan temperatur; penduduk; jumlah bangunan rumah; jenis tanah; hasil analisa kualitas air limbah; dan data permeabilitas airtanah bebas.

Data primer terdiri dari data satuan permukiman, diperoleh dengan cara menganalisis beberapa data, yang mencakup data kepa-

datan bangunan, kondisi saluran pembuangan limbah, kepadatan penduduk, dan kedalaman muka airtanah bebas. Data tinggi muka airtanah pada sumur gali, diperoleh dengan cara mengukur langsung kedalaman sumur sampel di daerah penelitian. Data permeabilitas, didapatkan dari data koefisien pengukuran, yang sudah dilakukan oleh Munawar Cholil (1983). Data sifat fisik airtanah bebas mencakup temperatur air, rasa, dan bau, pH air, DHL, dan kekeruhan air. Data tersebut diukur langsung di lapangan dan juga diukur dari sampel air di laboratorium. Data sifat kimia airtanah bebas mencakup unsur mayor, kesadahan, BOD, zat organik, serta unsur-unsur Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Sodium (Na), Potasium (K), Besi total (Fe), Chlorida (Cl), Sulfat (SO₄), Carbonat (CO₃), Bikarbonat (HCO₃).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Airtanah Bebas

Berdasarkan hasil pengukuran kedalaman airtanah dari sumur gali, dan wawancara mengenai fluktuasi dengan pemilik sumur, diketahui bahwa rata-rata kedalaman muka airtanah 6,2 meter dan rata-rata fluktuasi 2,7 meter. Kedalaman airtanah bebas di daerah penelitian berkisar antara 1 meter sampai 24 meter. fluktuasi permukaan airtanah bebas, pada umumnya terpengaruh oleh imbuhan antara imbuhan airtanah

dari hujan, dan keluaran airtanahnya. Pada waktu musim penghujan yang terjadi pada bulan Oktober hingga bulan Mei, muka airtanah akan naik rata-rata mencapai 2,7 meter. Pada musim kemarau yang terjadi pada bulan Juni hingga bulan September, muka airtanah mengalami penurunan rata-rata 2,7 meter. Koefisien permeabilitas airtanah bebas di daerah penelitian, didasarkan pada data uji pemompaan yang pernah dilakukan pada tahun 1983, bervariasi dari $1,2893 \times 10^{-2}$ hingga $1,6399 \times 10^{-2}$ cm/detik.

Hasil pengukuran kedalaman muka airtanah dipetakan pada peta kontur airtanah bebas skala 1:25000. Berdasarkan pada peta tersebut, dapat dikemukakan bahwa arah aliran airtanah bebas di daerah penelitian cenderung menuju ke arah tenggara, dan hampir mengikuti kenampakan topografi. Ditinjau dari debit airtanah bebas, dengan berdasarkan pada hasil penelitian Tim Penyusun Neraca Sumberdaya Alam daerah Kotamadia Surakarta (Anonimus, 1994), diketahui besarnya debit airtanah bebas $9.960,809 \text{ m}^3/\text{hari}$.

Kualitas Airtanah Bebas

Dalam analisis fisik airtanah, yang perlu diketahui, yaitu suhu, warna, bau, rasa, dan kekeruhan (Walton, 1970). Hasil analisis dari sifat-sifat contoh air ditunjukkan pada Lampiran 1. Dari hasil analisis tersebut dapat dikemukakan bahwa

secara umum terdapat kesesuaian kualitas airtanah dengan baku mutu air minum di daerah penelitian. Namun secara khusus dalam arti per unsur pendukung kualitas airtanah, untuk beberapa unsur kimia dan kandungan unsur bakteriologis, sudah melampaui batas maksimum yang diperbolehkan untuk air minum. Hal ini berarti bagi beberapa daerah kalurahan di Kotamadia surakarta, sudah diperlukan perhatian untuk *treatment* airtanah bebas sebelum dimanfaatkan untuk air minum penduduk.

Agihan Kualitas Airtanah Bebas

1. Agihan Kualitas Fisik Airtanah

Daerah penelitian dibedakan menjadi empat kategori, yakni 1) satuan permukiman jelek, 2) satuan permukiman sedang dengan saluran drainase jelek, 3) satuan permukiman sedang dengan saluran drainase baik, dan 4) satuan permukiman baik. Atas perbedaan satuan permukiman ini, hasil penelitian menunjukkan bahwa semua unsur pendukung kualitas fisik airtanah yang diteliti (warna dan kekeruhan airtanah), tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (significant) pada derajat kepercayaan 95%, antar satuan permukiman yang berbeda (Tabel 1).

Dengan pernyataan lain dapat dikemukakan, bahwa kualitas fisik airtanah bebas (dari aspek warna,

Tabel 1 Perbedaan Rata-rata Setiap Unsur Kualitas Airtanah menurut Satuan Permukiman di Kotamadya Surakarta

No.	Unsur Kualitas	Nilai				F Ratio	F Prob.
		SP Baik	SP Sed SS	SP Sed SJ	SP Jelek		
1	Warna	5	5	5	5	0	0
2	Kekeruhan	2,275	4,314	5,950	5,845	1,2679	0,2984
3	DHL	940,81	759,43	950,20	1303,36	1,2038	0,3207
4	pH air	6,781	6,914	7,090	7,164	4,1739	0,0116*
5	Kesadahan	16,744	13,129	17,630	16,836	0,9363	0,4321
6	Na	34,994	33,229	36,280	40,415	1,0234	0,3925
7	Ca	92,744	100,600	79,720	76,318	0,8239	0,4885
8	Mg	182,694	132,957	233,890	222,000	1,3751	0,2643
9	HCO ₃	371,500	361,843	405,270	423,545	0,4353	0,7289
10	SO ₄	17,363	15,314	18,680	21,455	1,3724	0,2651
11	Cl	52,406	36,843	79,410	149,700	0,9392	0,4308
12	Fe	0,007	0,013	0,032	0,026	0,8706	0,4644
13	K	3,975	5,029	3,150	3,218	0,5113	0,6768
14	CO ₃	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0
15	CO ₂	32,256	28,857	29,180	32,282	0,1836	0,9069
16	NO ₂	0,062	0,103	0,055	0,034	0,5940	0,6226
17	Mn	0,045	0,108	0,098	0,093	0,5397	0,6579
18	NH ₄	0,366	0,821	0,644	0,246	1,0363	0,3869
19	KMnO ₄	3,126	2,357	3,126	2,509	0,2792	0,8401
20	BOD	0,557	0,626	0,524	0,585	0,1545	0,9262
21	Bakteri Coli	>2400	>2400	>2400	>2400	0	0

Sumber: Data primer

kekeruhan, dan DHL) di daerah penelitian persebaran atau agihannya merata. Oleh karena itu, dapat dikemukakan bahwa kualitas airtanah secara fisik di daerah penelitian adalah sama, atau tidak memiliki perbedaan yang nyata antar daerah satuan permukiman. Baik airtanah di satuan permukiman jelek, sedang, maupun satuan permukiman baik, memiliki kualitas secara fisik sama. Hal ini terjadi sebagai akibat dari tidak adanya lumpur halus, ataupun pasir halus (zat-zat yang larut) yang melayang sebagai suspensi dalam airtanah. Oleh karenanya, kekeruhan dan warna air adalah sama untuk setiap satuan permukiman.

Rendahnya nilai kekeruhan airtanah, tentunya berkaitan erat dengan kondisi geomorfologis daerah penelitian, yang dapat dikemukakan bahwa airtanah bebas yang paling banyak dijumpai di daerah dataran antar gunung di *fluvio volcanic plain*. Walaupun kedalaman muka airtanah relatif dangkal, dan potensi airtanah diperkirakan besar, tetapi didukung sebagian besar jenis batuanya tufa, tufa pasiran, batu pasir, breksi, dan konglomerat, berakibat kandungan lumpur maupun pasir halus sangat rendah.

2. Agihan Kualitas Kimia Airtanah

Ditinjau dari kualitas kimia airtanah bebas, yang terdiri dari 18

unsur kimia (pH air, kesadahan, Na, Ca, Mg, HCO₃, SO₄, Cl, Fe, K, CO₃, CO₂, NO₂, Mn, NH₄, KMnO₄, BOD) di daerah penelitian, hanya satu unsur saja yang menunjukkan adanya perbedaan antar daerah satuan permukiman. Unsur tersebut adalah pH air, rata-rata pH adalah 6,8 di satuan permukiman kategori baik, pH sebesar 6,9 di satuan permukiman kategori sedang dengan saluran drainase sedang, pH sebesar 7,1 di satuan permukiman kategori sedang dengan saluran drainase jelek, dan di satuan permukiman kategori jelek besarnya pH 7,2.

Hasil uji statistik analisis varians, unsur pH airtanah menunjukkan rata-rata nilai keempat satuan permukiman sangat berbeda nyata (F Ratio = 4,1739 dengan F Probability 0,0116). Hal ini berarti perbedaan rata-rata nilai pH airtanah antar satuan permukiman sangat meyakinkan pada derajat kepercayaan 98,84 persen. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa rata-rata konsentrasi setiap unsur kimia airtanah secara kimiawi (kecuali pH air), antar daerah satuan permukiman adalah sama. Demikian juga konsentrasi unsur CO₃, antar daerah satuan permukiman adalah sama, dan kesamaan tersebut ditunjukkan dari nilai rata-rata konsentrasi sama dengan nol (0). Hal ini berarti bahwa perbedaan satuan permukiman, tidak diikuti perbedaan kualitas kimia

airtanah yang terdapat di setiap daerah permukiman tersebut.

3. Agihan Bakteri Coli dalam airtanah

Hasil analisis varians untuk mengetahui perbedaan kandungan bakteri golongan Coli antar daerah satuan permukiman, juga menunjukkan tidak ada terdapat perbedaan yang nyata. Hal ini disebabkan dari seluruh contoh airtanah dari daerah penelitian memiliki kandungan bakteri Coli melebihi dari 2400 (Tabel 1). Oleh karenanya, dapat dikemukakan bahwa persebaran kualitas airtanah bebas di daerah penelitian, dari aspek kandungan bakteri Coli tersebar merata atau tidak berbeda antar daerah satuan permukiman.

Mendasarkan pada agihan ketiga sifat kualitas airtanah di atas, maka dapat dikemukakan bahwa hipotesis pertama dari penelitian, yang menyatakan:

terdapat perbedaan yang sangat nyata dari setiap unsur yang terkandung di dalam airtanah bebas antar satuan daerah permukiman,

tidak terbuktis secara meyakinkan pada derajat keyakinan 95 persen. Hal ini didasarkan pada hasil analisis dari 21 unsur baik fisik airtanah, unsur kimia airtanah, maupun unsur bakteri Coli, hanya satu unsur pH airtanah saja yang memiliki perbedaan nyata antar daerah satuan permukiman.

Dengan demikian dapat dinyatakan, bahwa setiap unsur kualitas airtanah bebas di daerah penelitian relatif sama antar satuan permukiman yang berbeda. Oleh karena itu dapat ditarik kesimpulan, bahwa perbedaan satuan permukiman di daerah penelitian, tidak diikuti oleh perbedaan kualitas airtanah baik secara fisik, secara kimia, ataupun secara bakteriologis, yang terdapat di setiap daerah permukiman tersebut.

Tidak terbuktinya hipotesis di atas menimbulkan dugaan, pertama disebabkan ketidaktepatan penyusunan kategori satuan permukiman, dan kedua disebabkan variasi konsentrasi setiap unsur kualitas air yang terkait dengan permukiman relatif merata. Namun demikian, hasil analisis persebaran unsur-unsur NH_4 , NO_2 dan BOD pada setiap unsur pembentuk permukiman, secara umum tetap menunjukkan tidak adanya perbedaan. Walaupun tinjauan terhadap tiga unsur kualitas airtanah, yang memiliki konsentrasi tertinggi menunjukkan perbedaan, dalam kaitannya dengan unsur-unsur satuan permukiman, tetapi jika ditinjau dari sebaran nilai kandungan setiap unsur kualitas airtanah, atas dasar perbedaan setiap unsur permukiman, ternyata tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hasil analisis uji beda rata-rata ketiga unsur kualitas airtanah atas dasar unsur satuan permukiman dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Perbedaan Rata-rata Unsur NH₄, NO₂, dan BOD menurut Unsur Satuan Permukiman di Kotamadya Surakarta

No.	Unsur kualitas	Saluran Drainase			F Ratio	F Prob.
		Jelek	Sedang	Tinggi		
1	NH ₄	0,473	0,673	0,479	0,0987	0,9063
2	NO ₂	0,034	0,740	0,265	1,4766	0,2403
3	BOD	0,563	0,813	0,599	1,4023	0,2579

No.	Unsur kualitas	Kedalaman Muka Airtanah			F Ratio	F Prob.
		Dangkal	Sedang	Dalam		
1	NH ₄	0,742	0,229	0,208	2,5833	0,0878
2	NO ₂	0,079	0,050	0,006	0,9302	0,4026
3	BOD	0,550	0,576	0,618	0,0800	0,9160

No.	Unsur Kualitas	Kepadatan Penduduk			F Ratio	F Prob.
		Padat	Sedang	Jarang		
1	NH ₄	0,430	0,610	0,468	0,0653	0,9369
2	NO ₂	0,103	0,056	0,055	0,3336	0,7182
3	BOD	0,648	0,472	0,627	1,1776	0,3187

Sumber: Analisa Data Primer

Pada tabel tersebut baik unsur NH₄, NO₂, maupun BOD, atas dasar kondisi saluran drainase, kedalaman muka airtanah, dan kepadatan penduduk, secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang meyakinkan pada derajat keyakinan 95 persen. Hal ini sangat mendukung tidak terbuktinya hipotesis pertama dari penelitian ini, walaupun pada nilai tertinggi dari ketiga unsur menunjukkan perbedaan konsentrasi pada setiap unsur satuan permukiman. Dengan demikian dapat dikemukakan, bahwa penyusunan satuan permukiman untuk membedakan konsentrasi setiap unsur kualitas airtanah

tesis pertama dari penelitian ini, walaupun pada nilai tertinggi dari ketiga unsur menunjukkan perbedaan konsentrasi pada setiap unsur satuan permukiman. Dengan demikian dapat dikemukakan, bahwa penyusunan satuan permukiman untuk membedakan konsentrasi setiap unsur kualitas airtanah

sudah tepat, sehingga persamaan konsentrasi setiap unsur kualitas airtanah antar satuan permukiman maupun unsur satuan permukiman, sebagai akibat persebaran nilai konsentrasi secara umum merata.

Ditinjau dari agihan kualitas airtanah dengan menggunakan pola diagram stiff, ternyata menunjukkan pola diagram yang hampir sama. Agihan unsur mayor disajikan dalam bentuk diagram stiff menggunakan unsur Na+K, Ca, Mg, dan Fe sebagai kation, sedangkan sebagai anion menggunakan unsur Cl, HCO₃, SO₄, dan CO₃. Berdasarkan diagram stiff kualitas airtanah di daerah penelitian dapat dibedakan menjadi tiga tipe sebagai berikut:

- 1) Tipe kalsium bikarbonat - Magnesium lebar.
- 2) Tipe kalsium bikarbonat - Magnesium sempit.
- 3) Tipe Natrium Chlorida bikarbonat - Magnesium.

Dari tiga tipe kualitas di daerah penelitian tersebut, ternyata memiliki pola diagram yang hampir sama, hanya saja dalam hal kandungan unsur Magnesium memiliki perbedaan ukuran lebar atau sempitnya skala grafis dalam Miligram ekuivalen/liter (Meq/l). Tipe Kalsium bikarbonat - Magnesium, yang membedakan hanya unsur magnesium saja, yaitu di kampung Kenteng Kelurahan Semanggi.

Uraian di atas menunjukkan, bahwa kondisi satuan permukiman tidak berpengaruh terhadap kan-

dungan unsur-unsur mayor dalam airtanah. Kandungan unsur-unsur mayor ini kemungkinan disebabkan formasi geologi. Hal ini dapat ditunjukkan pada agihan kualitas airtanah dalam bentuk diagram stiff relatif bersesuaian dengan formasi geologinya. Tipe kalsium bikarbonat - Magnesium lebar, terdapat di bagian Utara dan bagian Timur daerah penelitian, dimana di bagian Utara adalah formasi Gunungapi Tua (formasi Notopuro), sedang di bagian Timur adalah formasi Alluvium terutama yang terletak di dataran banjir. Tipe Kalsium bikarbonat - Magnesium sempit, terletak di bagian Barat yang merupakan formasi Gunungapi Muda, tipe ini juga terdapat di formasi Alluvium yang bukan dataran banjir. Dengan demikian dapat dikemukakan, bahwa agihan tipe kualitas airtanah secara umum, tidak mengikuti kondisi satuan permukiman, walaupun tipe kualitas berbeda tetapi pola diagramnya tidak menunjukkan perbedaan.

Kualitas Airtanah menurut Kedalaman Sumur

Atas dasar perbedaan kedalaman ini, hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa unsur pendukung kualitas airtanah di daerah penelitian yang memiliki perbedaan rata-rata konsentrasi antar kedalaman sumur. Unsur-unsur tersebut ternyata unsur kimia air, yakni daya hantar listrik, na-

sur tersebut ternyata unsur kimia air, yakni daya hantar listrik, natrium, magnesium, asam karbonat, sulfat, dan unsur amoniak. Unsur-unsur fisik airtanah (warna dan kekeruhan airtanah), maupun unsur bakteri Coli, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (significant) pada derajat kepercayaan 95%, antar kedalaman sumur (Tabel 3).

Dengan pernyataan lain dapat dikemukakan, bahwa unsur-unsur kualitas kimia airtanah bebas, lebih banyak yang persebarannya antar kedalaman sumur tidak merata, daripada unsur-unsur kualitas fisik maupun bakteriologis. Hal ini dimungkinkan bahwa persebaran kualitas kimia airtanah bebas lebih banyak dipengaruhi oleh unsur fisik khususnya lapisan batuan.

No.	Unsur Kualitas	Nilai Rata-rata			F Ratio	F Prob.
		Dangkal	Sedang	Dalam		
1	Warna	5	5	5	0	0
2	Kekeruhan	5,029	4,158	1,450	0,6794	0,5125
3	pH air	6,905	7,079	6,775	2,2008	0,1236
4	DHL	830,52	1246,47	771,00	2,5012	0,0944*
5	Kesadahan	14,714	18,405	15,650	2,1901	0,1248
6	Na	33,36	40,011	34,025	3,0383	0,0588*
7	Ca	86,762	86,137	91,550	0,0324	0,9681
8	Mg	158,067	240,321	187,300	2,8202	0,0712*
9	HCO ₃	346,414	458,011	302,925	4,9446	0,0119*
10	SO ₄	17,819	20,500	11,025	3,7234	0,0327*
11	Cl	53,205	118,237	43,350	0,8618	0,4299
12	Fe	0,025	0,014	0,006	0,5453	0,5838
13	K	3,856	4,379	1,800	0,9743	0,3860
14	CO ₃	0	0	0	0	0
15	CO ₂	30,014	31,447	34,300	0,1753	0,8399
16	NO ₂	0,079	0,050	0,006	0,9302	0,4026
17	Mn	0,116	0,055	0,000	1,9100	0,1610
18	NH ₄	0,742	0,229	0,208	2,5833	0,0878*
19	KMnO ₄	2,879	2,869	2,600	0,0233	0,9770
20	BOD	0,550	0,576	0,618	0,0880	0,9160
21	Bakteri Coli	2400	2400	2400	0	0

* Tingkat signifikansi

Beberapa Faktor Pengaruh terhadap Kualitas Airtanah

1. Hubungan Faktor Pengaruh dengan Kualitas Airtanah

Kualitas airtanah bebas secara umum dipengaruhi oleh kepadatan penduduk, kedalaman airtanah, luas lahan yang terbangun, luas permukiman, kepadatan bangunan, serta resiko pencemaran. Hasil penelitian ini menggunakan analisis koefisien korelasi secara parsial menunjukkan, bahwa hanya variabel kepadatan penduduk, luas lahan terbangun, dan luas lahan permukiman, yang memiliki hubungan sangat kuat dengan kualitas airtanah bebas di daerah penelitian (Tabel 4).

Dari hasil analisis koefisien korelasi antara kepadatan penduduk (X_3) dengan kualitas airtanah (X_9), diketahui bahwa besarnya koefisien korelasi (r) = 0,3952, yang sangat meyakinkan pada derajat kepercayaan 99 persen. Hal ini berarti secara umum terdapat hubungan positif, dimana semakin tinggi kepadatan penduduk suatu tempat, maka konsentrasi setiap unsur pendukung kualitas di tempat tersebut semakin tinggi.

Koefisien korelasi antara luas lahan terbangun (X_5) dengan kualitas airtanah (X_9) besarnya = 0,4057, yang sangat meyakinkan pada derajat kepercayaan 99 persen. Kenyataan tersebut menunjukkan secara umum terdapat hubungan

positif, atau semakin luas lahan terbangun suatu daerah, maka konsentrasi setiap unsur pendukung kualitas airtanah di daerah tersebut semakin tinggi.

Koefisien korelasi antara luas lahan permukiman (X_6) dengan kualitas airtanah (X_9) besarnya koefisien korelasi = 0,4568, yang sangat meyakinkan pada derajat kepercayaan 99 persen. Hal ini berarti secara umum terdapat hubungan positif, dimana semakin tinggi luas lahan permukiman suatu tempat, maka konsentrasi setiap unsur pendukung kualitas airtanah di tempat tersebut semakin tinggi.

Kenyataan di atas dapat dijelaskan bahwa pada dasarnya kepadatan penduduk, luas lahan terbangun, dan luas lahan permukiman merupakan variabel-variabel pendukung permukiman dan aktivitas penduduk di suatu daerah yang menentukan konsentrasi unsur-unsur fisik, kimia, maupun bakteri dalam airtanah yang terdapat di dalam tanah daerah tersebut. Oleh karenanya, setiap perubahan kepadatan penduduk, perubahan luas lahan terbangun, serta luas lahan permukiman, diikuti peningkatan konsentrasi unsur-unsur pendukung kualitas airtanah. Tingginya nilai konsentrasi setiap unsur, belum tentu menunjukkan bahwa kualitas airtanah di daerah tersebut termasuk kategori jelek, karena kategori jelek atau baiknya kualitas airtanah untuk air minum, memiliki batas ukuran ter-

Tabel 4 Matriks Koefisien Korelasi Variabel Pengaruh dengan Variabel Kualitas Airtanah di Surakarta

Koef Kor.	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
X3	1,0000	-0,2293	-0,6134*	-0,4821*	0,5421*	0,3995 ⁺	0,1752
X4	-0,2293	1,0000	0,5705*	0,3824	-0,0156	0,1186	0,0662
X5	-0,6134*	0,5705*	1,0000	0,9199*	-0,4343 ⁺	-0,2174	0,1050
X6	-0,4821*	0,3824	0,9199*	1,0000	-0,4904*	-0,2643	0,1568
X7	0,5421*	-0,0156	-0,4343 ⁺	-0,4904*	1,0000	0,3294	-0,0957
X8	0,3995 ⁺	0,1186	-0,2174	-0,2643	0,3294	1,0000	0,0701
X9	0,3952 ⁺	0,0662	0,4057 ⁺	0,4568 ⁺	-0,0957	0,0701	1,0000

Jumlah kasus N: 44 Signifik.
+ : 0,001 * : 0,001

tentu, seperti dikemukakan pada sub bab sebelumnya.

Jika ditelusuri hubungan antara beberapa variabel pengaruh (baik kepadatan penduduk, kedalaman airtanah, luas lahan yang terbangun, luas permukiman, kepadatan bangunan, serta resiko pencemaran) dengan kualitas airtanah pada setiap satuan permukiman, ternyata tidak menun-

jukkan hubungan yang meyakinkan (Tabel 5). Tidak ada satupun nilai koefisien korelasi antara setiap variabel tersebut dengan kualitas airtanah di setiap satuan permukiman yang meyakinkan pada derajat kepercayaan 95 persen, kecuali untuk variabel luas lahan terbangun (X5), dan luas lahan permukiman (X6) pada satuan permukiman baik (SP4). Kenyataan

ini menunjukkan, bahwa antar satuan permukiman yang berbeda, secara umum tidak diikuti oleh perbedaan variabel yang berkorelasi dengan kualitas airtanah bebas di daerah penelitian.

Dengan demikian dapat dikemukakan, bahwa hipotesis kedua dari penelitian ini yang menyatakan:

'terdapat perbedaan yang nyata dari pengaruh kepadatan penduduk, kepadatan bangunan, kondisi drainase, dan kedalaman sumur gali terhadap kualitas airtanah bebas, antar satuan permukiman'

tidak terbukti secara meyakinkan. Hal ini tampaknya disebabkan dua hal, pertama jumlah kasus (sampel) yang diuji untuk setiap satuan permukiman kurang dari 30 (syarat sampel besar), kedua memang konsentrasi setiap unsur pendukung kualitas airtanah distribusinya relatif sama. Seperti telah dikemukakan pada sub bab sebelumnya hasil uji beda rata-rata setiap unsur antar satuan permukiman, sebagian besar tidak menunjukkan perbedaan yang meyakinkan.

2. Faktor Yang Paling Berpengaruh terhadap Kualitas Airtanah

Variabel-variabel kepadatan penduduk (X_3), kedalaman airtanah (X_4), luas lahan yang terbangun (X_5), luas permukiman (X_6),

kepadatan bangunan (X_7), serta resiko pencemaran (X_8), secara bersama-sama diuji pengaruhnya terhadap kualitas airtanah. Hasil analisis menunjukkan koefisien korelasi ganda keenam variabel dengan kualitas airtanah cukup besar, yakni 0,75309 (Tabel 6). Besarnya sumbangan pengaruh keenam variabel terhadap variabel kualitas airtanah, sebesar 56,714 persen ($R^2 = 0,56714$), dengan besarnya $F = 2,99721$, pada taraf kepercayaan lebih besar dari 95,58 persen (signifikansi $F = 0,04417$). Oleh karenanya, dapat dinyatakan bahwa terjadinya perbedaan kualitas airtanah 56,71 persen ditentukan secara bersama-sama oleh variabel kepadatan penduduk (X_3), kedalaman airtanah (X_4), luas lahan yang terbangun (X_5), luas permukiman (X_6), kepadatan bangunan (X_7), serta resiko pencemaran (X_8), sedangkan sebesar 43,29 persen ditentukan oleh variabel lain yang tidak dianalisis dalam penelitian ini.

Besarnya pengaruh dari setiap variabel terhadap kualitas airtanah ditunjukkan dari hasil analisis data penelitian menggunakan regresi ganda (Tabel 7). Besarnya nilai B, nilai Beta, nilai T, dan signifikansi T setiap variabel pengaruh. Analisis regresi ganda antara variabel-variabel tersebut menunjukkan, bahwa besarnya nilai koefisien regresi (beta) berbeda-beda pada setiap variabel pengaruh. Hal ini menunjukkan be-

Tabel 5 Matrik Koefisien Korelasi Variabel Pengaruh dengan Kualitas Airtanah di Setiap Satuan Permukiman

Koef. Korelasi	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	N
X9 SP1	0,2110	0,4854	0,4719	0,4926	-0,4422	0,3181	1,0000	11
X9 SP2	-0,1908	-0,3447	0,0480	0,1204	-0,3553	-0,3758	1,0000	10
X9 SP3	0,1069	0,05481	0,1228	0,3505	0,1358	0,1617	1,0000	7
X9 SP4	-0,2653	0,1260	0,5090*	0,5617*	-0,3349	-0,3632	1,0000	16
Signif * = 0,05 pada N = 16								

Tabel 6 Koefisien Korelasi Ganda antara Variabel Pengaruh dengan Kualitas Airtanah di Kotamadia Surakarta

Multiple R		Analysis of Var.		DF	Sum of Squares	Mean Square
.75309						
R Square						
.56714						
Adjusted R Square		Regression		6	372776.54497	62129.42416
-0,00039		Residual		37	2305223.90942	62303.34890
Standar error						
249.60639						
				F = 2.99721	Signif. F = .04417	

Tabel 7 Hasil Uji Signifikansi T Nilai Beta Setiap Variabel Pengaruh Terhadap Kualitas Air

Variabel	B	SE B	Beta	T	Sig T
X8	2,803890	22,080991	0,022285	0,127	0,8996
X4	-0,282969	10,702545	-0,005912	-0,026	0,9790
X7	-3,103407	2,742494	-0,228112	-1,132	0,2651
X6	0,003018	1,235227	0,001235	0,002	0,0481
X3	1,576934	0,830771	0,477183	1,898	0,0155
X5	0,657810	1,318106	0,306457	0,499	0,0207
(Constant)	207,186749	172,077818		1,204	0,2362

sarnya pengaruh setiap variabel (X_i) terhadap kualitas airtanah bebas (X_{13}). Dengan nilai beta keenam variabel, maka dapat disusun persamaan regresi sebagai berikut.

$$X_9 = 0,477183 X_3 - 0,005912 X_4 + 0,306457 X_5 + 0,001235 X_6 - 0,221235 X_6 - 0,228112 X_7 + 0,022285 X_8$$

Ditinjau dari besarnya nilai Beta dan T hitung dengan derajat kepercayaan yang tinggi (signifikansi $T = ,05$) dari keenam variabel tersebut, di daerah Kotamadia Surakarta, hanya tiga variabel yang memenuhi syarat, yakni X_3 (kepadatan penduduk), X_5 (luas lahan terbangun), dan variabel X_6 (luas lahan permukiman). Dengan

demikian dapat dikemukakan, bahwa kualitas airtanah bebas di daerah penelitian hanya dipengaruhi secara kuat oleh kepadatan penduduk, luas lahan terbangun, dan variabel luas lahan permukiman.

Variabel yang paling berpengaruh terhadap kualitas airtanah, adalah X_3 (kepadatan penduduk), dengan pertimbangan memiliki nilai Beta terbesar yakni 0,477183 dan nilai T hitung = 1,898 dengan derajat kepercayaan sebesar 98,45 persen (signifikansi $T = 0,0155$). Urutan kedua yang berpengaruh terhadap kualitas airtanah bebas, adalah variabel X_5 (luas lahan terbangun), dan ketiga variabel X_6 (luas lahan permukiman). Variabel kedalaman airtanah (X_4), kepa-

datan bangunan (X₇), dan resiko pencemaran (X₈), tidak berpengaruh kuat (signifikansi T lebih dari 0,05).

Hasil analisis di atas, memperlihatkan bahwa diantara variabel-variabel pengaruh yang memiliki pengaruh kuat terhadap terbentuknya variasi kualitas airtanah bebas di daerah Kotamadia Surakarta, adalah kepadatan penduduk, luas lahan terbangun, dan luas lahan permukiman, dimana dapat dinyatakan:

- 1) semakin tinggi kepadatan penduduk suatu tempat, maka konsentrasi setiap unsur pendukung kualitas airtanah di tempat tersebut semakin tinggi;
- 2) semakin luas lahan terbangun suatu daerah, maka konsentrasi setiap unsur pendukung kualitas airtanah di daerah tersebut semakin tinggi;
- 3) semakin tinggi luas lahan permukiman suatu tempat, maka konsentrasi setiap unsur pendukung kualitas airtanah di tempat tersebut semakin tinggi.

Mendasarkan pada hasil analisis di atas, maka hipotesis penelitian yang menyatakan:

'Diantara unsur-unsur permukiman (kepadatan penduduk, kepadatan bangunan, kondisi drainase), dan kedalaman sumur gali yang paling berpengaruh terhadap kualitas airtanah bebas, adalah kepadatan bangunan,'

tidak terbukti secara meyakinkan. Hal ini disebabkan variabel kepadatan bangunan (X₇) tidak berpengaruh kuat terhadap kualitas airtanah bebas, tetapi yang paling berpengaruh justru kepadatan penduduk.

Tidak terbuktinya hipotesis tersebut adalah wajar, karena semakin tinggi kepadatan penduduk perkotaan, semakin besar kebutuhan sarana prasarana permukiman. Konsekuensi penambahan kepadatan penduduk adalah perubahan permukiman. Variasi kegiatan penduduk perkotaan, membawa konsekuensi perbedaan sarana dan prasarana fisik penunjang, sehingga jika permukiman tersebut sempit maka semakin padat, yang berakibat kebutuhan lahan terbangun dan permukiman semakin besar. Kondisi ini menentukan peningkatan unsur-unsur pendukung kualitas airtanah bebas yang terdapat di daerah tersebut.

KESIMPULAN

Bertolak dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan, dapat diungkapkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. ditinjau dari karakteristik kualitas airtanah di Kotamadia Surakarta dapat disimpulkan, bahwa konsentrasi unsur-unsur kualitas airtanah bebas bervariasi. Namun demikian variasi

konsentrasi tersebut tidak begitu besar. Konsentrasi tertinggi unsur-unsur tersebut hanya terjadi pada beberapa sumur tertentu, sehingga secara umum lebih banyak airtanah bebas dengan konsentrasi hampir seragam.

- b. Karakteristik kualitas airtanah atas dasar kesesuaian dengan baku mutu air minum, terdapat beberapa unsur kimia airtanah yang melebihi batas yang diperbolehkan. Unsur-unsur tersebut antara lain kesadahan, Magnesium (Mg), Karbondioksida (CO₂), Nitrit (NO₂), dan Amoniak (NH₄), dan kandungan bakteri Coli di semua air sumur telah melebihi batas maksimum yang diperbolehkan. Namun demikian secara keseluruhan masih terdapat kesesuaian kualitas airtanah dengan baku mutu air minum.
- c. Ditinjau dari segi perbedaan rata-rata konsentrasi baik setiap unsur fisik, kimia (kecuali pH air), maupun bakteriologis airtanah bebas antar satuan permukiman, maupun antar unsur-unsur pendukung satuan permukiman, tidak terdapat perbedaan nyata. Hal ini berarti bahwa perbedaan satuan permukiman, maupun perbedaan nilai setiap unsur pendukung satuan permukiman, tidak diikuti oleh perbedaan kualitas airtanah bebas yang terdapat di setiap daerah permukiman tersebut.
- d. Konsentrasi unsur-unsur fisik, kimia, dan bakteriologis pendukung kualitas airtanah di daerah penelitian, tidak seluruhnya memiliki perbedaan nyata antar kedalaman sumur. Beberapa konsentrasi unsur yang berbeda nyata antar kedalaman sumur hanya terjadi pada unsur Daya Hantar Listrik, Natrium, Magnesium, Asam Karbonat, sulfat, dan unsur Amoniak.
- e. Pengaruh faktor kepadatan penduduk, luas lahan terbangun, luas lahan permukiman, kepadatan bangunan, dan kondisi saluran drainase terhadap kualitas airtanah bebas, tidak berbeda nyata antar satuan permukiman di daerah penelitian. Diantara faktor-faktor kepadatan penduduk, luas lahan terbangun, luas lahan permukiman, kepadatan bangunan, dan kondisi saluran drainase, yang paling berpengaruh terhadap kualitas airtanah bebas, adalah kepadatan penduduk.
- f. Kandungan unsur-unsur mayor dipengaruhi oleh Formasi Geologi daerah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus, 1994, *Neraca Sumberdaya Air Kotamadia Surakarta*, Bappeda Kotamadia Surakarta, Surakarta.
- Anonimus, 1994, *Statistik Kotamadia Surakarta*, Kantor Statistik Kotamadia Surakarta, Surakarta.
- Munawar Cholil, 1983, *Airtanah Bebas Sebagai Salah Satu Sumber Air Minum Kotamadia Surakarta*, *Skripsi*, Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Sudarmadji, 1993, *Kualitas Airtanah di Tiga Ibukota Kecamatan (Kutowinangun, Prembun, dan Kutoarjo) dan Kaitannya dengan Sanitasi Lingkungan*. *Forum Geografi*, Fakultas Geografi UMS, Surakarta.
- Suyono sosrodarsono dan Kensaku Takeda, 1980, *Hidrologi Untuk Pengairan*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Walton, 1970, *Groundwater Resources Evaluation*, McGraw- Hill Kogukusha, New Delhi.

Lampiran 1 Kualitas Airtanah Bebas di Kotamadia Surakarta

No	SP	W	Ke	pH	DHL	Kesadahan	Na	Ca	Mg	HCO ₃	SO ₄ ²⁻	Cl	Fe	K	CO ₃	CO ₂	NO ₂	Mn	NH ₄ ⁺	KMnO ₄	BOD	Bakteri Coli
1	2	5	2,6	7,0	440	12,9	44,3	90,1	138,8	274,0	13,3	22,7	0,0	5,1	0	25,7	0,01	0,0	0,2	1,5	0,60	>2400
2	2	5	5,2	6,7	780	25,6	34,9	28,2	427,1	482,2	28,5	175,9	0,001	1,8	0	33,9	0,01	0,001	0,01	1,9	0,98	>2400
3	2	5	2,8	7,1	850	24,7	37,4	22,5	416,9	539,8	28,5	85,2	0,001	4,7	0	36,6	0,05	0,0	0,01	1,9	0,72	>2400
4	1	5	22,6	7,5	940	7,7	62,3	62,0	74,8	578,1	14,5	68,2	0,01	4,5	0	12,5	0,02	0,001	0,13	3,3	0,09	>2400
5	1	5	4,6	7,5	800	8,7	54,1	67,6	67,7	578,1	27,5	37,0	0,001	3,9	0	14,8	0,02	0,0	0,01	2,6	0,89	>2400
6	1	5	8,7	6,7	650	9,9	42,4	76,1	108,2	337,0	26,0	67,1	0,1	5,4	0	43,5	0,01	0,4	0,3	1,7	0,85	>2400
7	3	5	6,2	7,1	768	12,6	28,3	101,4	122,2	276,7	13,0	27,8	0,0	2,3	0	18,5	0,01	0,0	0,01	0,6	0,47	>2400
8	1	5	6,1	7,3	1065	23,7	31,9	42,3	378,8	452,1	24,5	66,7	0,001	1,0	0	28,3	0,03	0,0	0,01	2,3	0,83	>2400
9	1	5	5,4	7,1	831	17,2	30,7	56,3	248,9	372,6	13,0	50,5	0,001	1,2	0	23,0	0,02	0,0	0,0	1,0	0,42	>2400
10	3	5	7,1	7,0	855	14,6	36,0	107,1	153,5	826,1	13,0	34,7	0,001	8,0	0	18,5	0,03	0,0	0,01	0,5	0,84	>2400
11	3	5	7,9	6,9	841	13,6	37,5	109,9	132,2	301,9	22,0	58,3	0,02	8,5	0	29,3	0,5	0,001	1,3	4,1	0,71	>2400
12	2	5	8,8	6,7	1170	13,6	39,6	112,7	129,4	317,8	23,5	111,1	0,001	5,9	0	36,2	0,01	0,05	0,01	1,9	0,28	>2400
13	4	5	2,1	6,7	808	11,9	40,5	98,6	113,8	235,6	25,0	43,1	0,0	9,5	0	37,6	0,05	0,0	0,2	1,01	0,70	>2400
14	3	5	1,9	6,5	660	16,9	30,1	118,3	182,9	241,2	23,0	42,6	0,01	2,5	0	39,6	0,01	0,001	0,2	0,1	1,04	>2400
15	4	5	2,1	6,8	511	8,3	32,5	70,4	77,8	194,5	14,0	19,0	0,05	2,5	0	18,5	0,001	0,1	0,2	2,2	0,00	>2400
16	1	5	2,1	7,7	340	6,5	22,7	47,9	68,2	128,8	8,5	10,2	0,001	1,8	0	7,9	0,001	0,0	0,2	1,0	0,73	>2400
17	1	5	1,9	6,8	856	16,2	28,6	121,1	167,8	334,3	21,0	44,5	0,001	4,4	0	4,9	0,1	0,02	0,7	2,0	0,81	>2400
18	3	5	1,7	7,1	800	13,5	33,1	107,0	132,5	323,3	17,5	32,0	0,0	3,4	0	33,6	0,1	0,001	0,23	1,8	0,32	>2400
19	2	5	2,4	7,8	960	16,1	37,8	126,8	159,6	411,9	11,5	50,9	0,02	6,3	0	37,9	0,01	0,3	3,9	10,03	0,74	>2400
20	4	5	2,0	6,9	1555	24,7	39,6	24,7	47,9	626,0	22,5	93,1	0,001	4,9	0	49,9	0,2	0,1	2,6	6,3	0,56	>2400
21	4	5	1,8	7,1	1175	18,7	43,1	118,3	215,6	485,1	24,0	70,4	0,02	3,5	0	28,3	0,001	0,1	0,3	2,8	0,56	>2400
22	4	5	1,0	6,7	980	15,5	32,5	146,5	130,1	355,0	9,0	48,6	0,001	2,1	0	33,6	0,05	0,2	0,3	3,1	1,05	>2400
23	4	5	1,4	6,7	685	13,2	31,3	138,0	96,6	563,7	26,5	23,6	0,001	2,9	0	27,5	0,001	0,1	0,3	2,2	0,55	>2400
24	4	5	2,6	6,9	1155	16,9	56,2	197,2	104,0	401,1	26,5	46,3	0,001	20,7	0	26,3	0,04	0,0	0,2	11,4	0,87	>2400
25	1	5	3,4	6,9	1595	25,5	36,0	115,5	343,8	579,9	22,5	120,4	0,05	2,5	0	64,0	0,001	0,5	0,4	3,8	0,94	>2400
26	1	5	7,4	6,9	4740	30,2	68,6	123,9	414,4	439,0	28,5	1139,0	0,1	7,9	0	68,9	0,01	0,001	0,7	4,1	0,14	>2400
27	1	5	1,1	7,1	1680	26,6	36,6	28,2	445,9	506,8	31,5	16,2	0,001	1,9	0	57,7	0,1	0,1	0,13	2,2	0,47	>2400
28	3	5	2,8	7,1	720	11,8	34,8	90,1	119,8	317,1	7,0	25,9	0,03	6,3	0	32,3	0,05	0,35	1,9	2,8	0,32	>2400
29	1	5	1,1	7,3	850	13,0	27,7	98,6	133,5	352,3	18,5	26,9	0,02	0,9	0	29,6	0,06	0,0	0,13	3,6	0,27	>2400
30	3	5	2,6	6,7	672	8,9	32,8	70,4	87,6	246,6	11,7	36,6	0,03	4,2	0	30,2	0,02	0,4	2,1	6,7	0,68	>2400
31	4	5	1,3	7,1	885	18,3	28,3	62,0	263,9	462,5	9,0	39,0	0,01	0,4	0	27,7	0,001	0,001	0,23	2,0	0,57	>2400
32	4	5	1,1	6,9	1300	28,7	33,6	50,7	460,4	441,7	25,5	106,5	0,01	3,5	0	36,9	0,02	0,001	0,01	3,3	0,29	>2400
33	2	5	1,5	7,8	1032	20,4	32,2	87,3	275,7	379,4	15,0	90,8	0,02	0,8	0	1,3	0,01	0,001	0,01	5,1	0,28	>2400
34	4	5	14,0	6,9	1000	17,5	37,5	50,7	260,7	348,6	15,0	75,9	0,001	2,3	0	26,7	0,02	0,0	0,2	3,3	0,52	>2400
35	4	5	0,9	6,5	1075	19,8	33,4	112,7	240,4	330,6	13,5	76,6	0,001	0,9	0	38,6	0,01	0,0	0,2	2,8	0,68	>2400
36	4	5	0,9	6,7	860	16,2	28,6	101,4	187,5	284,6	14,5	53,7	0,001	0,3	0	44,9	0,001	0,0	0,23	2,8	1,06	>2400
37	4	5	1,4	6,9	709	13,7	29,8	62,0	182,5	322,5	2,8	20,4	0,02	0,9	0	28,0	0,001	0,0	0,2	3,3	0,13	>2400
38	4	5	1,4	6,7	610	12,6	28,6	101,4	123,3	230,4	15,0	34,3	0,0	1,4	0	17,1	0,01	0,01	0,26	1,5	0,35	>2400
39	4	5	1,5	6,5	762	12,6	31,3	101,4	123,3	243,9	15,0	36,1	0,001	4,4	0	37,9	0,02	0,01	0,13	1,5	0,66	>2400
40	2	5	30,0	6,5	664	12,9	30,4	109,9	119,7	279,1	17,0	28,7	0,25	2,5	0	34,9	0,025	0,3	0,5	0,03	0,00	>2400
41	4	5	0,9	6,5	1000	19,3	33,1	47,9	295,3	428,2	20,0	51,9	0,0	3,4	0	36,6	0,2	0,1	0,3	0,5	0,36	>2400
42	2	5	3,4	6,9	761	13,9	29,8	70,4	176,5	306,2	17,5	60,2	0,02	2,4	0	25,7	0,001	0,08	0,2	1,5	1,25	>2400
43	2	5	2,4	7,1	1255	19,8	33,9	126,8	226,3	485,1	15,0	48,2	0,01	1,5	0	33,9	0,2	0,25	1,3	6,9	0,27	>2400
44	2	5	0,7	7,3	1590	16,4	42,5	22,5	268,9	577,2	17,0	120,4	0,001	1,5	0	25,7	0,001	0,001	0,3	0,5	0,14	>2400

Sumber: Data primer

No. : Nomor sampel

SP : Satuan permukiman

W : Warna Ke.: Kekeruhan

**MOBILITAS PENDUDUK NON PERMANEN DAN REMITAN KASUS
DESA TANJUNG KECAMATAN JUWIRING KABUPATEN KLATEN
JAWA TENGAH**

Oleh: Umrotun

ABSTRACT

The study Non Permanent Mobility And Remittance was conducted in Tanjung Village Juwiring Subdistrict Klaten central Java.

Non Permanent Mobility in the village was due to the outcome of the development, particularly the transportation facilities permitting the public transport to reach the depth of the village. The mobility of going back and from village to town was the consequence of the increasing job opportunities in town and the decreasing job opportunities in the village, as well as the striking difference of wages between what the people got in the village and that in town. The mobility of the commuting people also influenced the development in the village an addition to reducing the population density in town because the people did not stay permanently.

The study was that mobile agents had better income than those who were not. The study showed that the working term, the working hours per week, and the level of education did not have significant influence on the income. This was due the fact that most of the commuting people worked in the marginal sectors. The remittance that the people brought from town constituted the main contribution to the life of the migrants. The remittance was mainly spent for primary needs.

Based on the research outcome, it is advisable that the transportation facilities be improved so that the commutation becomes easier since non permanent mobility of is proved to have increased the quality of their life and social environment.

INTISARI

Studi mobilitas penduduk non permanen dan remitan dilakukan di Desa Tanjung Kecamatan Juwiring Kabupaten Klaten Jawa Tengah.

Mobilitas penduduk non permanen di desa disebabkan oleh keberhasilan pembangunan, khususnya pelayanan transportasi umum yang sudah menjangkau pelosok desa. Mobilitas ulang-ulang sebagai akibat dari peningkatan kesempatan kerja di kota dan menurunnya kesempatan kerja di desa, dan juga karena perbedaan upah di desa dan di kota. Mobilitas para penglaju juga

dipengaruhi oleh pembangunan di desa sebagai upaya untuk mengurangi kepadatan penduduk di kota.

Pelaku migran ulang-alik memperoleh pendapatan yang lebih besar dari pada yang tidak. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa lama bekerja, jam kerja per minggu, dan tingkat pendidikan tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap penghasilan. Hal ini dikarenakan sebagian besar dari para migran tersebut bekerja pada sektor informal. Pendapatan remitan utamanya dibelanjakan untuk kebutuhan primer.

Mendasarkan pada hasil penelitian, disarankan bahwa fasilitas transportasi ditingkatkan agar supaya kegiatan migrasi ulang alik lebih mudah karena mobilitas non permanen dapat meningkatkan kualitas hidup mereka dan lingkungannya.

PENDAHULUAN

Masalah yang timbul pada masyarakat desa dapat berupa: rendahnya tingkat pendidikan, pengangguran, sempitnya luas lahan garapan dan banyak lagi masalah-masalah sosial lainnya. Salah satu penyebab kemiskinan yang ada di pedesaan pada mulanya bersumber pada kelebihan jumlah penduduk yang tidak dapat diimbangi oleh kesempatan kerja di luar sektor pertanian, lebih parah lagi dengan masuknya teknologi baru di sektor pertanian. Memang masuknya teknologi baru di sektor pertanian di satu pihak dapat meningkatkan produksi, akan tetapi di lain pihak buruh tani mengalami kerugian dalam bidang kesempatan kerja (Mubyarto, 1978: 24).

Luas lahan garapan yang sempit yaitu kurang dari 0,25 hektar, merosotnya hasil di bidang pertanian mengakibatkan tidak mencukupi kebutuhan pokok keluarga,

dan tidak mampu menyerap kelebihan angkatan kerja di desa sehingga akan menyebabkan mereka mencari pekerjaan di luar sektor pertanian (Masri Singarimbun, 1976). Oleh karena kesempatan kerja di pedesaan sudah tidak ada mereka mencari kerja di luar sektor pertanian. Dengan kata lain yang mendorong angkatan kerja di pedesaan bekerja di luar sektor pertanian adalah keadaan sosial ekonomi yang kurang baik. Untuk mengatasi keadaan yang kurang baik itu mereka berusaha bekerja di segala bidang terutama di sektor informal (Sugito, 1981: 1).

Sektor informal ini tidak banyak terdapat di daerah pedesaan, mengakibatkan banyak angkatan kerja mencari pekerjaan di daerah lain. Dengan demikian terjadi interaksi antara desa dengan kota atau terjadi interaksi antara daerah dengan daerah, interaksi antara desa dan kota dapat terjadi karena pelbagai faktor atau unsur yang ada

dalam desa, dalam kota dan diantara desa dengan kota (Bintarto, 1983). Wujud interaksi desa kota ini adalah adanya mobilitas penduduk dari desa ke kota. Penduduk desa dapat menentukan atau memilih daerah mana yang sekiranya dapat memberikan peluang yang terbaik untuk bisa mendapatkan pekerjaan yang sesuai dengan apa yang diinginkan. Dengan mendapatkan pekerjaan di daerah tujuan diharapkan bisa merubah keadaan kehidupan ekonomi mereka menjadi lebih baik, dan juga bagi kehidupan ekonomi keluarganya.

Di Indonesia telah terjadi transisi mobilitas penduduk yaitu mobilitas sirkuler dan ulang alik makin meningkat, sedang migran permanen ke kota-kota nampak ada tanda-tanda mulai menurun (Mantra, 1987). Gejala ini berkaitan dengan hasil-hasil pembangunan terutama pengembangan prasarana dan sarana transportasi yang memungkinkan kendaraan umum memasuki pelosok desa. Jarak antara dua daerah terasa makin pendek serta arus barang, jasa, ide dan tenaga kerja makin lancar. Begitu pula program pembangunan masyarakat desa dapat berjalan lebih baik.

Mengalirnya penduduk dari desa ke kota menguntungkan bagi kehidupan ekonomi perkotaan, yang pada gilirannya akan berpengaruh positif bagi kehidupan ekonomi pedesaan. Mengalirnya penduduk dari desa ke kota dapat

dipandang sebagai transfer tenaga kerja yang murah yang diperlukan oleh sektor modern di kota, karena itu industri di kota harus menyambut baik datangnya tenaga kerja dari desa ini (Sunarti, 1993).

Hasil sensus penduduk 1990 memperlihatkan, bahwa persentase rumahtangga petani yang mempunyai tanah pertanian sendiri (hampir dua per tiga adalah petani gurem, dengan luas pemilikan tanah kurang dari 0,5 ha) turun dari 73,6 persen dalam tahun 1980 menjadi 70,8 persen dalam tahun 1990. Sebaliknya, terjadi perubahan yang cukup besar pada persentase rumahtangga petani yang mengerjakan tanah milik orang lain, yaitu dari 14,9 persen dalam tahun 1980 menjadi 16,1 persen dalam tahun 1990.

Pergeseran yang menyolok itu erat kaitannya dengan penyusutan rumahtangga petani pemilik tanah dan persentase rumahtangga penggarap tanah milik orang lain, yang diduga disebabkan oleh adanya penurunan keuntungan yang diperoleh dari berusaha tani sehingga menggarap lahan pertanian menjadi kurang menarik. Adapun bertambahnya rumahtangga petani yang mengusahakan tanah orang lain diduga sebagian besar bukan karena sewa atau bagi hasil, melainkan dalam hubungan *ngedok/ngepak* yang lebih dekat pada status buruh tani. Tingkat upah buruh tani tidak menampakkan peningkatan dalam masa yang

sama, walaupun hasil padi meningkat per hektar per jam kerja (Sajogyo, 1981). Dengan demikian, buruh tani dan petani gurem kurang dapat memperbaiki tingkat hidup mereka secara berarti dalam proses pembangunan pertanian yang dilancarkan dewasa ini. Kenyataan ini mendorong mereka untuk mengalihkan perhatian dari pertanian ke sektor ekonomi lain, yang biasanya tidak cukup banyak tersedia di daerah pedesaan. Dengan demikian, terjadilah mobilitas penduduk keluar.

Mobilitas penduduk secara umum dipandang sebagai akibat tingginya angka pertumbuhan penduduk di pedesaan di satu pihak dan semakin meningkatnya kegiatan industrialisasi di perkotaan di lain pihak. Namun demikian, bila diperhatikan lebih mendalam maka sebab-sebab migrasi dan urbanisasi yang terjadi dewasa ini, khususnya di Indonesia, adalah karena adanya perbedaan tingkat kemakmuran dan pengangguran antara desa dan kota.

Telah disebutkan di atas hasil pembangunan telah dapat dirasakan yaitu misalnya kemajuan di bidang pertanian, komunikasi dan bidang transportasi. Di bidang pertanian, perluasan areal sawah yang beririgasi teknis penyediaan bibit unggul, penyediaan pupuk yang merupakan program Pasca Usaha Tani. Di bidang komunikasi, adalah masuknya koran ke desa, se-

makin banyaknya televisi dan radio yang dimiliki orang desa. Di bidang transportasi peningkatan sarana pembangunan jalan antar desa, jalan kota ke desa, antar kota, serta antar propinsi. Di samping itu semakin banyak armada angkutan kota antar desa-desa. Keadaan ini memberikan peluang yang lebih besar bagi penduduk untuk mencari penghidupan yang lebih baik. Mata pencaharian pokok penduduk pedesaan Tanjung adalah bertani namun rata-rata pemilikan lahan sangat rendah yaitu kurang dari 0,5 ha. Disamping itu, pekerjaan di luar pertanian, juga sangat terbatas. Untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari mereka mencari pekerjaan di luar desa, terutama di daerah perkotaan atau industri-industri di luar desa. Hal inilah yang menyebabkan banyak penduduk mengadakan mobilitas keluar desa, mobilitas penduduk ini ditunjang oleh sarana dan prasarana transportasi yang memadai.

Kenyataan di atas merupakan fenomena bagi penduduk yang tinggal di Desa Tanjung dan pada akhirnya penduduk melakukan mobilitas ke daerah lain seperti ke Karanganyar, Klaten, Surakarta, Boyolali, dan sebagainya, sebagai buruh bangunan, buruh perusahaan, pedagang, tukang kayu, tukang besi, bengkel, sopir, dan karyawan pemerintah maupun swasta.

MASALAH PENELITIAN

Pertumbuhan penduduk yang pesat akan mengakibatkan juga pesatnya pertumbuhan angkatan kerja. Di pedesaan karena pemilikan tanah yang semakin sempit pada tiap keluarga dan adanya teknologi pertanian cenderung mengurangi tenaga kerja. Mobilitas penduduk merupakan akibat dari keadaan daerah asal yang tidak menguntungkan. Demikian pula yang terjadi di desa Tanjung disamping pemilikan lahan pertanian yang sempit, terjadi pula surutnya industri rumahtangga khas daerah tersebut yaitu pembuatan payung kertas yang mengalami masa surut akibat diproduksinya payung-payung yang lebih praktis dan modern, menyebabkan pekerjaan di luar pertanian menjadi sangat terbatas.

Untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari mereka mencari pekerjaan di luar desa, terutama di daerah perkotaan atau industri-industri di luar desa. Hal inilah yang menyebabkan banyak penduduk mengadakan mobilitas keluar desa, baik mobilitas sirkuler maupun nglaju, mobilitas penduduk ini ditunjang oleh sarana dan prasarana transportasi yang memadai.

Kenyataan di atas merupakan fenomena bagi penduduk yang tinggal di Desa Tanjung dan pada akhirnya penduduk melakukan mobilitas ke daerah lain seperti Delanggu, Klaten, Surakarta, Boyo-

lali, sebagai buruh bangunan, buruh perusahaan, pedagang, tukang kayu, tukang besi, bengkel, sopir dan karyawan pemerintah maupun swasta.

LANDASAN TEORI

Mobilitas penduduk secara geografis atau spasial adalah gerak penduduk dari satu wilayah ke wilayah lain dalam jangka waktu tertentu. Unsur wilayah maupun waktu dapat bervariasi.

Dari definisi di atas dapat diketahui bahwa mobilitas penduduk mencakup dua aspek penting yaitu: aspek ruang dan aspek waktu. Ruang dapat dilihat dari dalam kaitan gerak penduduk yaitu dari desa-desa, kota-desa, dan kota-kota. Sedangkan unsur waktu membedakan antara sirkulasi dan migrasi. Sirkulasi terdiri dari sirkulasi harian, periodik, musiman dan jangka panjang. Sedangkan migrasi dapat berbentuk transmigrasi dan migrasi spontan. Menurut Mantra (1983: 2) mengemukakan lebih jelas bahwa migrasi ialah perpindahan penduduk dari satu wilayah ke wilayah lain dengan maksud untuk menetap di daerah tujuan. Mobilitas nonpermanen ialah gerak penduduk dari satu tempat ke tempat lain dengan tidak ada niat untuk menetap di daerah tujuan.

Perbedaan antara mobilitas permanen dan nonpermanen terletak ada atau tidaknya niat untuk

bertempat tinggal menetap di daerah tujuan.

Model yang dipakai untuk menganalisis migrasi penduduk suatu wilayah adalah model dorong-tarik atau *push pull theory* yang dikemukakan oleh Lee (1987: 5). Ada 4 faktor yang mendorong orang mengambil keputusan untuk bermigrasi dan proses migrasi, yaitu:

- 1) faktor-faktor yang terdapat di daerah asal;
- 2) faktor-faktor yang terdapat di daerah tujuan;
- 3) penghalang antara; dan
- 4) faktor-faktor pribadi.

Di antara faktor-faktor di daerah asal dan daerah tujuan, ada sejumlah rintangan yang menjadi faktor penghalang (penghalang antara). Dalam keadaan tertentu faktor penunjang bergantung pada kesukaran-kesukaran tersebut bersifat relatif ada yang tidak penting dan karena itu kesulitan untuk mengatasinya tidaklah berarti. Akan tetapi ada pula yang dianggap penting, muncul antara lain anak-anak dan saudara-saudaranya yang cukup mendapatkan kesulitan juga.

Migran sirkuler yang banyak terjadi di Indonesia secara resmi masih tercatat sebagai penduduk daerah asal. Anak, isteri dan orangtua mereka masih tetap tinggal di daerah asal. Hal ini menyebabkan hubungan mereka dengan kampung halaman lebih intensif kalau dibandingkan dengan migran

permanen. Tujuan utama migran ke kota adalah bekerja agar mendapatkan penghasilan untuk dibawa pulang (remitan). Remitan merupakan sarana hubungan yang penting.

Menurut Mantra (1985) migran sirkuler berperilaku seperti semut. Apabila "semut" menemukan makanan di suatu tempat, makanan tersebut tidak dimakan di tempat itu tetapi dibawa bersama-sama teman-teman ke tempat sarangnya. Migran sirkuler terutama migran ulang-alik akan berusaha membawa sebanyak-banyaknya pendapatan yang diperoleh dari daerah tujuan ke daerah asal. Mereka pada saat berada di daerah tujuan akan berusaha untuk menggunakan sedikit mungkin pendapatan agar dapat membawa pulang remitan sebanyak-banyaknya.

Mantra (1989) dalam hasil penelitiannya di empat daerah yaitu Madura, Ciamis, Sukoharjo, dan Asahan mengemukakan bahwa alasan utama migran sirkuler dan migran ulang-alik adalah alasan ekonomi. Sebagian besar dari migran tidak mempunyai pekerjaan di daerah asal. Mereka menggantungkan hidupnya di daerah tujuan dan membawa hasilnya ke daerah asal.

Dampak migrasi terhadap daerah asal pada umumnya migrasi tersebut berdampak positif terhadap faktor ekonomi, terutama di daerah asal migran. Hal ini terutama berkaitan dengan penambahan pendapatan keluarga yang didapat

dari remitan baik berupa uang, ide, dan barang.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

- 1) ingin mengetahui alasan penduduk melakukan mobilitas dan aktivitas di daerah tujuan;
- 2) ingin mengetahui karakteristik pelaku mobilitas sirkuler yang meliputi karakteristik demografis, sosial, dan ekonomi;
- 3) ingin mengetahui variasi pendapatan pelaku mobilitas dan faktor yang mempengaruhinya;
- 4) ingin mengetahui besarnya remitan dan penggunaannya di daerah asal, dan dampaknya terhadap rumahtangga.

CARA PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa cara yaitu dengan wawancara dengan menggunakan kuesioner, data hasil wawancara dilanjutkan dengan analisa data.

1. Wawancara

Wawancara dengan kuesioner dilakukan terhadap responden pelaku mobilitas ulang-alik yang dipusatkan di daerah asal untuk menjangkau data karakteristik demografis, sosial, ekonomis, sejarah,

motivasi dan pendapatan. Kegiatan pengumpulan data dilakukan dengan cara menemui kepala desa, kepala dukuh, ketua rumahtangga serta tokoh masyarakat. Dalam hasil pertemuan tersebut diperoleh informasi tentang dusun yang banyak warganya melakukan mobilitas ulang alik. Selanjutnya untuk memperoleh informasi yang lebih jelas dan terinci kaitannya dilakukan dengan cara pengisian kuesioner yang telah disediakan terlebih dahulu.

2. Pengolahan Data

Setelah kegiatan wawancara selesai, segera dilakukan editing terhadap kuesioner yang sudah selesai. Hal ini dilakukan sedini mungkin untuk menghindari adanya kesalahan-kesalahan data yang telah dikumpulkan dan dapat dilacak kembali apabila ada kesalahan dan ketidaksesuaian segera dapat diketahui dan segera dilakukan wawancara ulang terhadap responden yang sama. Dengan demikian data yang sudah dikumpulkan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Setelah editing selesai, kemudian dilakukan kegiatan koding. Kegiatan koding ini dilakukan berdasarkan pada buku koding yang sudah dibuat terlebih dahulu. Hal ini dilakukan agar supaya proses kegiatan koding tidak terjadi kesalahan, sehingga dapat diolah secara benar dan

hasilnyapun benar. Selanjutnya setelah kegiatan koding selesai, data diolah dengan komputer di Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Hal ini dilakukan untuk menghindari adanya kesalahan-kesalahan dalam proses pengolahan data, dan hasil pengolahan data ini menjadi benar. Hasil pengolahan data yang benar ini akan memudahkan dalam melakukan analisis.

3. Metode Analisis

Data yang terkumpul dianalisis dengan menggunakan tabel frekuensi dan tabel silang. Tabel frekuensi dimaksudkan untuk mengamati keragaman data, distribusi dan karakteristik variabel, sekaligus merupakan persiapan untuk analisis dengan menggunakan tabel silang. Tabel silang dipergunakan untuk melihat hubungan antar variabel. Metode analisa untuk tujuan satu, dua, dan tiga dipakai metode analisis deskriptif berdasarkan tabel frekuensi dan tabel silang.

Disamping menggunakan analisis tabel, juga dilakukan pengujian hipotesis dengan melibatkan teknik analisis statistik. Pemakaian teknik statistik dimaksudkan agar diperoleh suatu besaran dalam menginterpretasikan sifat hubungan antar variabel penelitian. Untuk tujuan keempat yaitu hubungan variabel independen dengan variabel dependen seperti sub hipotesis

satu sampai tiga pengujiannya dilakukan dengan menggunakan teknik statistik kai kuadrat dan koefisien kontingensi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desa Tanjung Kecamatan Juwiring Kabupaten Klaten merupakan daerah pertanian yang subur dengan kondisi fisiografi yang relatif datar dan dengan sawah pertanian beririgrasi teknis. Sebagian besar (34,6 persen) penduduk mempunyai kegiatan ekonomi di sektor pertanian, meskipun rata-rata pemilikan lahan pertanian sempit dan sisanya di luar sektor pertanian seperti buruh, pegawai negeri dan swasta, jasa, ABRI, pedagang, dan lain-lain.

Pada tahun 1995 Desa Tanjung mempunyai jumlah penduduk 2329 orang dengan luas daerah 105,405 hektar sehingga mempunyai kepadatan penduduk 220,9 orang per hektar. Penduduk di Desa Tanjung nomor dua terendah di Kecamatan Juwiring, penduduk desa ini terkenal dengan ketrampilan anyaman bambu dan pembuatan payung tetapi setelah terjadi masa sulit dimana semua barang menggunakan plastik maka terjadi pergeseran pekerjaan sektor industri kecil ke sektor-sektor lain, diantaranya buruh pabrik, pertukangan dan sebagainya, yang semuanya tidak tersedia di desa dan tersedia di daerah sekitarnya di luar Desa Tan-

jung, sehingga mereka melakukan mobilitas.

Menurut data yang terkumpul ternyata penduduk pedesaan di daerah penelitian pada umumnya mempunyai kondisi sosial ekonomi yang baik. Hal ini dapat ditunjukkan melalui beberapa indikator seperti pemilikan rumah, dinding rumah yang ditempati, lantai rumah, sumber penerangan yang dipakai, tingkat pendidikan, pemilikan barang, dan rata-rata pendapatan yang diterima setiap bulan. Dari pelaku mobilitas non permanen (84,1 persen) responden memiliki rumah sendiri dengan dinding rumah sebagian besar (99,1 persen) telah berdinding tembok, dan 100 persen lantainya tersebut dari semen dan tegel. Demikian pula lampu penerangan yang dipakai 100 persen sudah menggunakan listrik. Lebih dari 89,4 persen responden tidak memiliki lahan pertanian, kurang lebih 7,9 persen memiliki luas lahan 0,25 - 0,50 hektar dan sisanya memiliki lahan pertanian 0,75 - 1,5 hektar. Oleh karena itu apabila batasan "cukup" yang dikemukakan oleh Singarimbun dan Penny diterapkan di daerah penelitian maka dapat dinyatakan bahwa banyak responden di daerah penelitian hidup tidak berkecukupan karena "cukup" ini memiliki lahan pertanian dengan luas 0,70 hektar per orang (sawah dan tegalan). Tetapi apabila dilihat status ekonomi keluarga dengan melihat barang-barang yang

memiliki serta kondisi rumah serta penghasilan rata-rata responden maka dapat dikatakan di atas KHM (Kebutuhan Harian Minimum).

Menurut pendidikan yang pernah dicapai ternyata sebagian besar (77,0 persen) pelaku mobilitas ulang alik berpendidikan rendah. Lebih dari 60,2 persen pelaku mobilitas ulang alik mempunyai tempat tujuan kota kabupaten lain satu propinsi. Tempat tujuan yang banyak dituju adalah ke Sukoharjo, Solo, Karanganyar. Mereka umumnya terdiri dari buruh pabrik/bangunan 49,6 persen, pedagang 24,2 persen, pegawai negeri/ABRI sebesar 3,5 persen, pegawai swasta 10,6 persen, dan pelayan toko, penjahit serta pengemudi mobil masing-masing 4,4 persen, 3,5 persen, dan 1,8 persen.

Kondisi jalan yang sudah baik dan prasarana (alat angkut) yang sudah lancar, serta jarak antara daerah asal dengan daerah tujuan yang relatif dekat dapat mempengaruhi sifat mobilitas. Alat transportasi yang paling banyak digunakan oleh pelaku mobilitas ulang alik adalah bus angkudes yaitu sebesar 45,1 persen. Tingginya persentase responden yang menggunakan bus sebagai alat transportasi utama karena disamping murah juga menjangkau ke seluruh wilayah disamping bus juga digunakan sepeda dan sepeda motor.

Lebih dari tiga perempat (89,4 persen) responden yang

melakukan pekerjaan di luar desa tidak mempunyai pekerjaan lagi di desa asalnya dan pekerjaan tersebut merupakan pekerjaan yang dijadikan sumber untuk memenuhi kebutuhan hidup dengan keluarganya. Sisanya sebesar 10,8 persen (12 responden) pada waktu musim tanam/panen bekerja di desa. Jenis pekerjaan di desa asal umumnya merupakan kegiatan di sektor pertanian, sedangkan jenis pekerjaan di luar desa umumnya di luar sektor pertanian.

Lebih dari separoh (61 persen) responden dalam setiap bulan memperoleh pendapatan Rp 200.000 hingga Rp 300.000 sebesar 23,9 persen, mempunyai pendapatan Rp 75.000 hingga Rp 200.000 per bulan, sedang yang berpendapatan lebih dari Rp 300.000 sebesar 15,1 persen. Walaupun proses mobilitas penduduk ditentukan oleh berbagai faktor, akan tetapi faktor ekonomi merupakan faktor pendorong terjadinya mobilitas penduduk di Desa Margodadi, sebab kebutuhan hidup mereka belum tercukupi apabila hanya mengandalkan pendapatan yang diperoleh di desa asal. Ini berarti bahwa di daerah setempat terjadi adanya tekanan (stress). Adanya stress tersebut akan menyebabkan penduduk di daerah setempat akan berusaha mengatasinya dengan dua macam cara yaitu (1) tetap tinggal di desa asal dengan cara menyesuaikan diri terhadap kondisi yang ada di desa setempat; (2) mencari peker-

jaan maupun tambahan pendapatan di luar desa tempat tinggalnya tanpa maksud untuk menetap di daerah tujuan. Berdasarkan latar belakang kehidupan penduduk, lokasi tempat pekerjaan di luar desa, sifat pekerjaan di luar desa, sarana transportasi yang tersedia, maka pekerjaan di luar desa tersebut dapat dilakukan dengan cara ulang alik atau beberapa waktu di daerah tujuan (sebagai migran sirkuler) tetapi hanya untuk 2 atau 3 hari.

Alasan utama responden melakukan pekerjaan di luar desa ialah untuk mencukupi kebutuhan hidup (58,4 persen). Disamping ada pula yang disebabkan karena sesuai ketrampilan yang dimiliki (38,1 persen), dan ditempatkan (3,5 persen). Cara memperoleh pekerjaan di luar desa sebagian besar (50,4 persen) adalah dengan usaha sendiri ada pula yang dibantu teman (26,5 persen), dibantu famili 15 persen dan dari iklan 8,1 persen.

Dari beberapa hasil penelitian yang lebih dahulu dilakukan ternyata alasan ekonomi yang memang merupakan alasan utama terjadinya mobilitas penduduk (Mitchel, 1961; Hugo, 1976; Suharso, 1976; Mantra, 1961). Alasan untuk memenuhi kebutuhan hidup tersebut kiranya juga merupakan kenyataan yang terdapat di Desa Tanjung. Lebih dari 87 persen migran menyatakan pendapatan mereka relatif bertambah banyak setelah melakukan mobilitas, se-

dangkan sisanya menyatakan pendapatan mereka tetap.

Jalinan antara motivasi, kesempatan kerja, lokasi desa asal serta kemudahan sarana transportasi yang tersedia menimbulkan terjadinya sifat-sifat mobilitas yang berbeda-beda, baik dalam kaitannya dengan cara melakukan mobilitas maupun jenis kelamin, kelompok unsur dan status kawin. Pelaku mobilitas non permanen Desa Tanjung sebagian besar (82 persen) adalah laki-laki dengan status kawin lebih besar dari 90 persen. Sisanya adalah duda/janda, mereka berada pada kelompok umur 19- 55 tahun yang merupakan usia potensial.

Pekerjaan di luar desa mempunyai peranan penting untuk memenuhi kebutuhan hidup bagi mereka yang tidak mempunyai pekerjaan di desa asal, disamping itu juga dapat memberikan tambahan pendapatan bagi mereka yang telah mempunyai pekerjaan di desa asal. Rata-rata pendapatan migran non permanen ini adalah Rp 273.900 per bulan.

Jika dibandingkan antara lama bekerja di luar desa dengan pendapatan, hasil penelitian tidak menunjukkan hubungan yang jelas. Pelaku mobilitas ulang alik yang mempunyai lama kerja kurang dari 5 tahun, sebagian besar (36,6 persen) mempunyai pendapatan Rp 250.000 hingga Rp 300.000 per bulan, demikian pula mereka yang lama kerja 6 - 10 tahun, dan lebih

atau sama dengan 10 tahun sebagian besar masing-masing 64 persen dan 39,7 persen mempunyai penghasilan antara Rp 200.000 hingga Rp 250.000 dan Rp 250.000 hingga Rp 300.000. Hubungan yang tidak jelas antara lama bekerja dengan pendapatan ini mungkin karena responden bekerja pada sektor informal. Jadi sub hipotesis kedua makin lama bekerja di luar desa makin tinggi pendapatan, ditolak.

Jumlah jam kerja tiap minggu juga menunjukkan hubungan yang kurang jelas dengan pendapatan. Pelaku mobilitas (responden) yang mempunyai jam kerja 40-49 jam per minggu sebagian besar (35,9 persen) berpenghasilan antara Rp 200.000 hingga Rp 250.000, sedangkan yang bekerja 50 jam per minggu maka diketahui sebagian besar mempunyai pendapatan antara Rp 200.000 hingga Rp 250.000 per bulan. Ketidakjelasan hubungan ini mungkin disebabkan mereka terdiri dari pekerja sektor informal. Jadi sub hipotesis bahwa makin banyak jam kerja tiap minggu makin tinggi pendapatan, ditolak.

Apabila dihubungkan antara tingkat pendidikan dengan pendapatan, hasil penelitian juga menunjukkan yang tidak jelas, antara tingkat pendidikan SLTP hingga perguruan tinggi maka sub hipotesis ini juga ditolak.

Proporsi pendapatan yang dibelanjakan di daerah tujuan dihitung berdasarkan pada pengakuan responden. Dari 113 responden

pelaku mobilitas ulang alik lebih dari 90 persen menyatakan pelaku mobilitas ulang alik lebih dari 90 persen menyatakan rata-rata membelanjakan uangnya di kota kurang dari 30 persen dari pendapatannya tiap bulan. Pengeluaran ini sebagian besar adalah untuk transport, makanan tambahan/jajan dan rokok.

Makin besar jumlah pengeluaran biaya hidup di daerah tujuan maka menyebabkan sedikitnya remitan. Pengertian remitan di sini ialah pendapatan bersih satu bulan yang disumbangkan pada ekonomi rumahtangga pelaku mobilitas ulang alik. Dalam kasus di Desa Tanjung sisa pendapatan yang dibawa pulang oleh pelaku mobilitas ulang alik adalah dalam jumlah yang relatif banyak. Keadaan ini tercermin dari perubahan-perubahan yang terjadi pada rumahtangga pelaku mobilitas ulang alik, dimana lebih dari 63 persen pelaku mobilitas ulang alik menyatakan adanya peningkatan keadaan makanan, pakaian, tempat tinggal, perabot rumahtangga dan aspek kehidupan rumah tangga yang lain. Jadi dapat disimpulkan bahwa keadaan pelaku mobilitas ulang alik lebih baik jika dibandingkan sebelum melakukan mobilitas.

Persentase penggunaan remitan oleh responden 49,5 persen digunakan untuk kebutuhan primer, 41,6 persen untuk pendidikan anak, 6,2 persen untuk membeli

sawah/kebun, dan 2,7 persen ditabung dalam bentuk uang.

Meskipun para responden bekerja di luar desa tetapi kegiatan sosial kemasyarakatan tetap dilakukan oleh lebih 60 persen migran, hal ini menunjukkan bahwa mobilitas non permanen ini tidak berpengaruh terhadap aktivitas sosial kemasyarakatan desa.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian mobilitas penduduk non permanen di Desa Tanjung Kabupaten Klaten ini menunjukkan bahwa alasan penduduk melakukan mobilitas adalah alasan ekonomi, dan aktivitas di daerah tujuan sebagian besar adalah di sektor marginal.

Usia migran berkisar antara 19-55 tahun berpendidikan rendah serta sebagian besar tidak punya lahan pertanian.

Pendapatan migran berkisar antara Rp 75 hingga Rp 600 ribu dan tidak dipengaruhi oleh pendidikan, jam bekerja, dan lama bekerja.

Remitan sebagian besar digunakan untuk kebutuhan primer yaitu makan, pendidikan, pajak, dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bintarto, 1983, *Interaksi Desa-Kota dan Permasalahannya*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Biro Pusat Statistik, 1990, *Penduduk Indonesia, Hasil Sensus*, BPS, Jakarta.
- Lee, Everett, S. 1987, *Suatu Teori Migrasi*, Terjemahan Hans Daeng, PPSK-UGM, Yogyakarta.
- _____, 1989, *Studi Perpindahan Penduduk Pedesaan ke Kota Kecil dan Kota Sedang*, Kantor Menteri Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup dan Pusat Penelitian Kependudukan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Mantra, Ida Bagoes, 1987, Demographic and Welfare Implication of urbanization: Direct and Indirect Effect in Sending and Receiving Areas in *Urbanization on Urban Policies in Pacific Asia*. Edited by Roland Fuchs, Gavin W, Jones, and Ernestor M. Pernis, Westview Press/Boulder and London.
- _____, 1983, *Population Mobility and Wealth Transfers in Indonesia and Other Third World Societies*, Paper of The East West Population Institute, No. 67, East West Center, Honolulu.
- _____, dan Molo, 1985, *Mobilitas Sirkuler Ke Enam Kota Besar*, Makalah dalam Rangka Konferensi Nasional PSK ke III, 15-17 Oktober, Jakarta.
- _____, 1989, *Studi Perpindahan Penduduk Pedesaan Ke Kota Kecil dan Kota Sedang*, Kantor Menteri Negara Kependudukan Dan Lingkungan Hidup dan Pusat Penelitian Kependudukan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Singarimbun, Masri, dan D.H. Penny, 1976, *Penduduk dan Kemiskinan, Kasus Sriharjo di Pedesaan Jawa* (Terjemahan Sulaeman Krisnandhi), Bhatara Karya Aksara, 195 p. Jakarta.
- Sugito, 1981, *Keadaan Sosial Ekonomi Pengemudi Tukang Becak di Purwokerto*, LKFE. Universitas Jendral Sudirman, Purwokerto.
- Suharso, 1976, *Pola Perpindahan Penduduk dan Urbanisasi di Jawa*, Disertai Doktor, Tidak dipublikasikan, UGM, Yogyakarta.
- Sunarti, 1993, *Pendapatan Migran Ulang-Alik dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya di Desa Margodadi Kecamatan Seyegan Kabupaten Sleman*, Tesis, Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Todaro, Michael, P., 1976, *Internal Migration in Development Countries A Review of Theory, Evidence, Methodology, and Research Priorities*. International Labour Office, 106 p, Geneva.
- _____, 1979, *Economic For A Developing World an Introduction to A Principle, Problems and Policies for Development*, Longman, London.

KAJIAN GEOMORFOLOGI KECAMATAN CEPOGO KABUPATEN BOYOLALI PROPINSI JAWA TENGAH

Oleh: Ajun Purwanto

ABSTRACT

There were two point of this geomorphological research. Firstly, to study the characteristic or physical condition of the observed area. Secondly, data providing or geomorphology information extracted from geomorphological map of scale 1:25.000. This research included literature study collecting of primary and secondary data.

The method applied in this research was the map interpretation of the observed area. The maps interpretation included topographical, geological, slope and soil. Fieldwork was carried out to compare the result of maps interpretation with the facts of field, all at once for recording and surveying of the field physical data observed in the research. There were four types of recorded physical data i.e. morphology, morphogenesis, morphocronology and morphoarrangement.

In the research there was known that the observed area consists of an origin landform i.e. formation of volcanic origin and distinguished into nine units of landform. In broad outline, in the observed area of the research, there were many geomorphological processes i.e. weathering, erosion and mass-denudation of rocks, and there were also found steeply slopes deep valleys and formation of alluvial fan.

INTISARI

Kajian geomorfologi dalam penelitian ini mempunyai dua tujuan. Pertama, mengetahui karakteristik atau kondisi fisik daerah penelitian. Tujuan kedua, menyediakan data atau informasi geomorfologi melalui peta geomorfologi skala 1 : 25.000. Penelitian ini meliputi studi pustaka, pengumpulan data primer dan data sekunder.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan interpretasi peta, observasi lapangan. Interpretasi peta ini meliputi peta topografi, peta geologi, peta lereng dan peta tanah. Observasi lapangan dilakukan untuk mengecek hasil interpretasi peta dengan kenyataan yang ada di lapangan sekaligus mengadakan pencatatan dan pengukuran data fisik daerah penelitian. Data fisik yang dicatat atau dikumpulkan ada empat jenis, yaitu : morfologi, morfogenesis, morfokronologi dan morfoarrangement.

Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh hasil bahwa daerah penelitian terdiri satu bentuklahan asal yaitu, bentukan asal Volkan dan terbagi menjadi sembilan satuan bentuklahan. Secara garis besar dapat diketahui bahwa pada daerah penelitian banyak terjadi proses geomorfologi, yaitu pelapukan, erosi dan gerak masa batuan. Juga banyak dijumpai tebing-tebing yang curam, lembah-lembah yang dalam dan bentukan kipas aluvial.

PENDAHULUAN

Geomorfologi sebagai ilmu kebumihan sebenarnya telah berkembang sejak lama, namun demikian perkembangan dan aplikasinya relatif lambat terutama di Indonesia. Baru dasa warsa terakhir ini mulai tampak arti penting geomorfologi sebagai pendukung ilmu kebumihan lainnya maupun dalam terapan praktisnya. Ada kecenderungan pada masa yang akan datang perkembangan konsep dan terapannya akan lebih cepat lagi. Bukti yang mendukung pernyataan tersebut di atas adalah : a) disusunnya peta geomorfologi sistematis Indonesia yang diprakarsai oleh BAKO-SURTANAL yang hingga saat ini telah terselesaikan seluruh Sumatra, b) beberapa fakultas telah memasukkan mata kuliah geomorfologi ke dalam kurikulum seperti fakultas pertanian, fakultas teknologi pertanian dan jurusan arkeologi, c) digunakannya pendekatan geomorfologi untuk studi bencana alam, kerekayasaan,

lingkungan, pemetaan tanah dan pemetaan air, (Sutikno, 1990).

Kajian geomorfologi meliputi bentuklahan, proses, genesa dan lingkungan merupakan pendukung dalam geografi fisik. Kajian geomorfologi akan menghasilkan data atau informasi dari bentang lahan fisik yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu maupun terapan praktisnya. Untuk pengembangan ilmu, geomorfologi dapat menunjang ilmu lainnya seperti geologi, ilmu tanah, hidrologi, arkeologi dan oceanografi. Dalam bidang terapan praktisnya geomorfologi dapat digunakan dalam kerekayasaan dan pengembangan wilayah. Oleh sebab itu untuk menyediakan data atau informasi keadaan fisik suatu daerah maka harus dilakukan survei geomorfologikal. Hasil dari survei ini akan digambarkan dalam bentuk peta geomorfologi (geomorphological map). Peta geomorfologi ini akan banyak membantu dalam memberikan informasi untuk program pengembangan wilayah.

TUJUAN DAN KEGUNAAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui karakteristik atau kondisi fisik daerah penelitian.
2. Menyediakan data atau informasi geomorfologi dalam bentuk peta geomorfologi skala 1 : 25.000.

Sedangkan kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai sumbangan terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, meningkatkan pendidikan dan pengajaran pada jurusan sumberdaya lahan serta sebagai sumbangan data dan informasi untuk pengelolaan dan perencanaan daerah penelitian khususnya, umumnya daerah lain yang mempunyai karakteristik yang sama.

METODE DAN TEKNIK PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan interpretasi peta dan observasi lapangan. Interpretasi peta dilakukan terhadap peta topografi, peta geologi, peta lereng, peta tanah dan peta pola aliran. Sedangkan observasi lapangan bertujuan untuk mengecek hasil interpretasi sekaligus mengadakan pengukuran dan pencatatan kenampakan yang ada di lapangan. Untuk memudahkan dalam penelitian dan untuk me-

mudahkan dalam pemetaan maka digunakan satuan pemetaan yang dalam penelitian ini adalah satuan bentuklahan (Landform Unit).

Teknik penelitian dilakukan secara bertahap, yang dimulai dengan tahap persiapan, berturut-turut diikuti tahap pelaksanaan, pengolahan dan analisa data dan diakhiri dengan penggambaran peta akhir. Dalam tahap persiapan dilakukan pengkajian beberapa penelitian yang ada hubungannya dengan penelitian yang akan dilakukan, pengumpulan data sekunder berupa peta topografi, peta geologi, peta lereng, peta tanah masing-masing berskala 1 : 50.000 dan data curah hujan.

Pada tahap pelaksanaan, dilakukan kegiatan sebagai berikut :

- a) Pengklasifikasian bentuklahan daerah penelitian.
- b) Field check (pengujian lapangan), dengan kegiatan-kegiatan antara lain mencocokkan hasil interpretasi dengan kenyataan yang ada di lapangan, pencatatan terhadap proses geomorfologi, pengukuran kemiringan lereng dan pengamatan bentuk lereng.
- c) Interpretasi ulang.

Pada tahap pengolahan dan analisa data, dilakukan kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

- a) Pengklasifikasian proses-proses geomorfologi dan data-data yang lain yang didasarkan pada hasil cecking lapangan.

- b) Pemberian simbol-simbol peta pada masing-masing kenampakan bentuklahan dan proses-proses yang bekerja pada bentuklahan daerah penelitian.

Tahap yang terakhir adalah penggambaran peta akhir, yang dalam tahap ini dilakukan kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

- a) Penggambaran peta satuan bentuklahan akhir.
b) Pembuatan legenda peta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecamatan Cepogo secara administratif dibatasi oleh :

- sebelah Timur : Kecamatan Kota Boyolali
- sebelah Utara : Kecamatan Ampel
- sebelah Barat : Kecamatan Selo
- sebelah Timur : Kecamatan Musuk.

Luas daerah penelitian berdasarkan peta lokasi daerah Kecamatan Cepogo adalah 5536 Ha, mempunyai ketinggian 400 hingga 2500 m dari permukaan air laut, dengan suhu rata-rata tahunan 11,3C - 23,9C dan mempunyai iklim Am serta mempunyai tipe curah hujan agak basah. Sehingga menyebabkan proses-proses geomorfologi berjalan aktif.

Dari definisi geomorfologi serta lingkup yang dikaji dalam geomorfologi yang meliputi bentuklahan, proses, genesa dan lingkungan, maka penjabaran lebih lanjut akan

aspek-aspek geomorfologi daerah penelitian adalah sebagai berikut :

Aspek Morfografi

Aspek ini memberikan informasi mengenai pemetaan bentuklahan daerah penelitian. Bentuklahan yang ada di daerah penelitian hanya satu bentuklahan asal yaitu bentuklahan asal Vulkan, yang masih dapat dirinci lagi menjadi sembilan satuan pemetaan yang lebih kecil lagi yaitu :

- 1) Satuan bentuklahan lereng kaki Vulkan tertoreh ringan
- 2) Satuan bentuklahan lereng kaki Vulkan tertoreh sedang
- 3) Satuan bentuklahan lereng kaki Vulkan tertoreh berat
- 4) Satuan bentuklahan lereng bawah Vulkan tertoreh ringan.
- 5) Satuan bentuklahan lereng bawah Vulkan tertoreh sedang.
- 6) Satuan bentuklahan lereng bawah Vulkan tertoreh berat.
- 7) Satuan bentuklahan lereng tengah Vulkan tertoreh sedang.
- 8) Satuan bentuklahan lereng tengah Vulkan tertoreh berat.
- 9) Satuan bentuklahan lereng atas Vulkan tertoreh berat.

Aspek Morfometri

Aspek morfometri ini memberikan informasi tentang aspek kuantitatif dari bentuklahan daerah penelitian. Aspek kuantitatif yang dapat di informasikan adalah :

1) Kemiringan lereng dan bentuk lereng.

Kemiringan lereng dan bentuk lereng adalah pencerminan dari topografi. Berdasarkan pengukuran dan pengamatan di lapangan, kemiringan lereng dan beda tinggi di daerah penelitian dapat dibagi dalam beberapa satuan topografi yaitu :

- a). Topografi datar hingga berombak, topografi ini mempunyai sudut kemiringan lereng 2-8%, dengan bentuk lereng cekung hingga datar, mempunyai ketinggian antara 400 sampai 1050 meter dari permukaan air laut.
- b). Topografi bergelombang, mempunyai kemiringan lereng 8-16%, dengan bentuk lereng cekung dan mempunyai ketinggian 1050 - 1200 meter dari permukaan air laut.
- c). Topografi berbukit, mempunyai kemiringan lereng 16-30%, yang mempunyai bentuk lereng cekung diselingi oleh lembah-lembah yang dalam dengan ketinggian 900-1500 meter dari permukaan air laut.
- d). Topografi bergunung, mempunyai kemiringan lebih dari 30% dengan bentuk lereng cembung hingga lurus yang diselingi lembah yang dalam, lereng yang curam dan igir-igir runcing.

2) Pola aliran.

Pola aliran yang berkembang di daerah penelitian antara lain :

- a). Pola aliran sub-dendritik, berkembang pada kemiringan 6-14% dengan material halus sampai kasar pada lereng menuju ke arah datar pada lereng bawah Vulkan.
- b). Pola aliran dendritik, berkembang pada daerah yang bertekstur halus dengan kemiringan 3-6%.
- c). Pola aliran radial sentrifugal pada daerah yang mempunyai topografi berbukit hingga bergunung.

Aspek Morfostruktur Pasif

Aspek morfostruktur pasif meliputi litologi maupun tipe dan strukturnya. Adapun satuan litologi yang ada di daerah penelitian adalah sebagai berikut :

- 1). Satuan litologi tuff
Satuan litologi tuff persebarannya merata di daerah penelitian. Satuan litologi tuff merupakan litologi yang mirip dengan lempung (clay) dan shale.
- 2). Satuan litologi breksi vulkanik
Satuan litologi breksi vulkanik di daerah penelitian tersebar di bagian selatan, utara dan timur daerah penelitian.
- 3). Satuan litologi andesit
Satuan litologi andesit merupakan lelehan dan magma diorit yang mempunyai warna kelabu atau coklat muda yang mengandung horblende. Satuan litologi

andesit ini tersebar merata di daerah penelitian dan paling banyak dijumpai di bagian atas dan bagian tengah.

- 4). Satuan litologi lelehan lava
Satuan litologi lelehan lava tersebar di kawasan daerah penelitian, kebanyakan persebarannya mengikuti alur sungai dan sebagian di daerah yang relatif tinggi. Lelehan lava ini tersusun oleh andesit horblende hipersten augit dan basal yang mengandung olivin.

Aspek Morfo-dinamik

Aspek morfo dinamik ini memberikan informasi tentang tenaga oksigen yang menyebabkan proses geomorfologi di daerah penelitian. Proses-proses geomorfologi yang ada di daerah penelitian adalah :

- 1). Pelapukan, baik pelapukan fisik kimia maupun biologis (organis).
- 2). Gerak masa batuan (mass wasting), antara lain :
 - Talus creep
 - rock fall
 - slump
- 3). Erosi atau proses erosi. Erosi yang berkembang di daerah penelitian antara lain erosi permukaan, erosi percik, erosi alur, erosi parit dan erosi lembah.

Aspek Morfokronologi

Aspek morfokronologi ini memberikan informasi tentang pertumbuhan bentuklahan dari segi umur relatif dan umur mutlak. Dari peta geologi daerah penelitian dapat diketahui bahwa bentuklahan yang ada di daerah penelitian terbentuk pada jaman kuartar kala holosen dan kuartar kala pleistosen. Kala holosen meliputi satuan bentuklahan yang materialnya berasal dari gunung api Merapi. Sedangkan kala pleistosen terbentuk pada satuan-satuan bentuklahan yang materialnya berasal dari gunung Merbabu.

Ringkasan mengenai aspek-aspek geomorfologi pada setiap satuan bentuklahan di atas secara garis besar dapat dilihat dalam tabel (1) dan detail geomorfologi yang ada di daerah penelitian dapat dilihat pada peta geomorfologi 1 : 25.000 yang sudah diperkecil.

Pengkajian terhadap karakteristik fisik suatu wilayah adalah sangat penting guna dijadikan kerangka dalam pemanfaatan, pengembangan dan pengelolaan daerah untuk digunakan tujuan tertentu misalnya :

- Dalam penggunaan lahan, misalnya perencanaan wilayah, perencanaan pelestarian bentang darat dan kultural.
- Dalam bidang teknik sipil, misalnya rekonstruksi dan perencanaan kembali daerah permukiman, perencanaan daerah in-

dustri, perencanaan jalan raya, perencanaan saluran air, reservoir.

- Dalam bidang pertanian dan kehutanan misalnya, kemampuan lahan, pengawetan tanah, pembukaan daerah baru, drainase dan pengairan.
- Pencarian dan eksplorasi sumberdaya mineral, misalnya penyelidikan tanah untuk eksplorasi mineral tertentu, survei geologi, pengrusakan patensi wilayah karena pertambangan tanah longsor.

Ketersediaan informasi sumberdaya lahan secara lengkap merupakan kunci keberhasilan di dalam menyusun tata ruang. Salah satu alat yang dapat dijadikan sumber masukan untuk perencanaan tata ruang, pengelolaan dan pengembangan wilayah adalah peta geomorfologi. Peta geomorfologi mampu memberikan informasi sebaran tentang karakteristik fisik suatu daerah yang ada kaitannya dengan teliti.

Identifikasi satuan bentuklahan dan proses-proses geomorfologi di daerah penelitian didasarkan pada unsur-unsur bentuklahan dan unsur-unsur proses geomorfologi serta data bantu yang lain. Apabila dianalisa secara keseluruhan, dapat memberi informasi dan deskripsi tentang bentuklahan dan proses geomorfologi daerah penelitian. Aspek-aspek geomorfologi yang telah disebutkan di muka, mempunyai keterkaitan yang erat dengan

pengelolaan sumberdaya alam, vegetasi, tanah dan air. Sudah tentu intensitas keterkaitannya dan masing-masing aspek tersebut berbeda-beda.

Informasi morfometri yang masuk pada peta geomorfologi dapat digunakan untuk konservasi tanah, pengembangan sumberdaya air dan usaha pemeliharaan hutan lindung. Informasi morfografi dapat memberikan informasi tentang bentuk luarnya yang dapat dijadikan dasar untuk konservasi lahan dan pengembangan sumberdaya air. Setiap satuan bentuklahan dapat diperkirakan mengenai aspek konservasinya, sedangkan informasi morfokronologi dimaksudkan untuk membedakan bentuk lama dan bentuk baru, sehingga dapat diperkirakan intensitas perkembangan dari satuan bentuklahan.

KESIMPULAN

Daerah penelitian adalah Kecamatan Cepogo, Kabupaten Boyolali Propinsi Jawa Tengah yang terletak di lereng gunungapi Merapi sebelah timur, yang merupakan hasil bentukan dari gunungapi Merapi dan gunung Merbabu. Meskipun secara umum proses vulkanik tidak terjadi lagi di wilayah ini, namun proses geomorfologi yang terjadi di wilayah ini terus berkembang dan memberikan perubahan-perubahan terhadap bentuklahan yang disebabkan oleh tenaga dari luar.

Untuk mengetahui gambaran kondisi fisik daerah penelitian maka dilakukan pencatatan tentang karakteristik daerah penelitian baik interpretasi peta maupun dengan survei geomorfologikal. Dari pemerian geomorfologi dan survei geomorfologikal menunjukkan bahwa banyak lahan yang terbuka dan kurangnya tanaman penutup lahan serta didukung oleh curah hujan yang tinggi maka proses geomorfologi di daerah ini berjalan dengan intensif. Proses tersebut antara lain adalah pelapukan, erosi yang dimulai dari erosi alur, berkembang membentuk parit-parit dan terus berkembang menjadi sungai dan lembah.

Sedangkan untuk menggambarkan kondisi geomorfologi daerah

penelitian secara sederhana disajikan dalam peta geomorfologi dengan skala 1:25.000. Data geomorfologi yang disajikan dalam peta geomorfologi dapat memberikan informasi yang penting tentang karakteristik fisik daerah penelitian yang dapat dijadikan dasar dalam pengelolaan dan pengembangan pola tata ruang daerah penelitian, sebab komponen fisik dari lahan dapat diketahui.

Dari hasil interpretasi peta dan observasi lapangan diketahui bahwa daerah penelitian hanya terdiri dari satu bentukan asal, yaitu bentuklahan asal vulkan dan terbagi menjadi sembilan satuan bentuklahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananta K. S, 1987, *Konservasi Sumber Daya Tanah dan Air*, Kalam Mulia, Jakarta.
- Bergsma, E 1980, *Soil Erosion Hazerd Survey, Hand-Out Field Work*, Marida, ITC, enschede.
- Engelen, OD. VOV, 1957, *Geomorphologi Systematic and Regional*, Mac Millan, New York.
- Joko Kristanto, 1984, Pemetaan Unit Bentuklahan Daerah Rembang dan Sekitarnya. *Skripsi S1*, Falkutas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Karmono Mangunsukarjo, 1986, *Peranan Geomorfologi Dalam Perencanaan Tata Ruang menyongsong Tahun 2.000*. Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Panuju Hadi, 1989, Peranan Geomorfologi Di Dalam Perencanaan Tata Ruang Nasional Berwawasan Lingkungan, *Lokakarya Ilmiah Menyambut 20 Tahun Survei dan Pemetaan Indoesia*, Yogyakarta.

- Sunardi Joyosuharto, 1980, *Interpretasi Foto Udara dan Pemetaan Geomorfologi*, PUSPIC-UGM, Yogyakarta.
- _____, 1984, *Dasar-dasar Pemikiran Klasi fikasi Bentuklahan*, Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Suprpto Dibyosaputro, 1979, *Penggunaan Foto Udara Dalam Pemetaan Geomorfologi Untuk Survei Erosi Daerah Sekitar Wonogiri*, Puspics-UGM-Bakosurtanal, Yogyakarta.
- Surono, 1979, *Penggunaan Foto Udara Untuk Pemetaan Geomorfologi Di Daerah Sekitar Wonogiri*, UGM-Puspics, Yogyakarta.
- Susanto dan Nyoman Sukmantalya, 1986, Pemetaan Geomorfologi Sistematis Skala 1:25.000 Sebagai Salah Satu Informasi Untuk Penyusunan Perencanaan Tata Ruang Nasional Menjelang Tahun 2.000, *Seminar Fakultas Geografi UGM dan IGEGAMA*, Yogyakarta:
- Sutikno, 1990, *Peranan Geomorfologi Dalam Aspek-Aspek Keteknikan*, Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Tornburry, W.D. 1959, *Principle of Geomorphology*, John Willey and Son Inc., New York.
- Verstappen and Zuidam R.A. Van., 1986, *ITC Text Book of Photo Interpretation*, Institute For Aerial Survey and Earth Science (ITC), The Netherlands.
- Zuidam R.A Van., 1983, *Guide to Geomorphological Photo Interpretation, ITC Lecture Note*, The Netherlands.

Tabel 1 Data Karakteristik Geomorfologi Daerah Penelitian

No	Kode	Satuan Bentuklahan	Morfologi				Morfogenesis					Morfokronologi	Morfarrangement			
			Morfometri		Morfografi		Morfodinamik						Morfokronologi	Tanah	Penggunaan lahan	Pola aliran
			Ketinggian d.p.a.l	Kemiringan	Bentuk	Igar	Pelapukan yg dominan	Erosi yg dominan	Gerak massa batuan	Banjir	Deposisi					
1	V1.1	Lereng kaki vulkan tertoreh riangan	100 - 673	3 - 6 %	Datar	Datar	Disintegrasi dan khemis	Erosi lembah dan erosi alur	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Breksi vulkanik terasus hornblende & andosit	Berumur kwarter pada kala holosen	Regosol coklat & regosol coklat kelabu	Tegalan dan permukiman	dendritik
2	V1.2	Lereng kaki vulkan tertoreh sedang	573 - 773	4 - 8 %	Cembung	Membulat sampai datar	Mekanik/disintegrasi	Erosi lembah, erosi alur, erosi parit	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Breksi vulkanik yang mengandung andosit dan hornblende	Berumur kwarter pada kala holosen	Latosol coklat, regosol kelabu & regosol coklat kelabu	Tegalan dan permukiman	dendritik
3	V1.3	Lereng kaki vulkan tertoreh berat	773 - 900	8 - 12 %	Cekung	Membulat sampai datar	Mekanik/disintegrasi	Erosi alur dan erosi parit	Rock fall	Tidak ada	Tidak ada	Breksi vulkanik dan lava yang mengandung andosit dan hornblende	Berumur kwarter pada kala holosen	Komplek regosol kelabu & litosol, latosol coklat	Permukiman dan tegalan	dendritik
4	Vu1	Lereng bah vulkan tertoreh riangan	1030 - 1200	8 - 16 %	Cembung	Membulat	Organik dan mekanik/disintegrasi	Erosi alur, dan erosi parit	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Ahu vulkanik breksi vulkanik, aglomerat dan lelehan lava	Berumur kwarter pada kala holosen	Komplek regosol kelabu dan litosol	Tegalan dan permukiman	sub dendritik
5	Vu2	Lereng bah vulkan tertoreh sedang	900 - 1071	18 - 21 %	Lurus hingga cembung	Runcing/ tajam	Khemis dan organik	Erosi alur, erosi parit, erosi lembah	Rayapan tanah	Tidak ada	Membentuk kipas aluvial	Tuf, breksi vulkanik, aglomerat dan lelehan lava	Berumur kwarter pada kala holosen	Andosol coklat	Tegalan dan permukiman	sub dendritik
6	Vu3	Lereng bah vulkan tertoreh berat	900 - 1200	8 - 16 %	Cembung	Runcing/ tajam	Organik dan khemis	Erosi alur, erosi parit & erosi lembah	Rayapan tanah, rock fall	Tidak ada	Membentuk kipas aluvial	Breksi vulkanik dan lava yang mengandung andosit dan hornblende	Berumur kwarter pada kala holosen	Komplek regosol dan litosol, coklat	Tegalan dan permukiman	sub dendritik
7	Vw1	Lereng tengah vulkan tertoreh adig	1200 - 1422	16 - 30 %	Cembung hingga datar	Tajam/ runcing	Mekanik	Erosi parit & erosi lembah	Rock fall dan rayapan tanah	Tidak ada	Membentuk kipas aluvial	Breksi vulkanik, tuf, aglomerat dan lelehan lava	Berumur kwarter pada kala pleistosen & holosen	Regosol coklat & komplek regosol kelabu dan litosol	Permukiman dan tegalan	radial sentrifugal
8	Vw2	Lereng tengah vulkan tertoreh berat	1422 - 1300	16 - 30 %	Cembung sampai lurus	Runcing/ tajam	Mekanik dan organik	Erosi parit & erosi lembah	Rayapan tanah	Tidak ada	Membentuk kipas aluvial	Breksi vulkanik, aglomerat dan lelehan lava	Berumur kwarter terbentuk pada kala pleistosen	Komplek regosol kelabu & litosol & andosol coklat	Permukiman dan tegalan	radial sentrifugal
9	Va3	Lereng atas vulkan tertoreh berat	1300 - 2300	30 %	Lurus	Runcing/ tajam	Mekanik/disintegrasi	Erosi lembah	Rayapan tanah	Tidak ada	Membentuk kipas aluvial	Breksi vulkanik, aglomerat, lelehan lava dan andosit yang mengandung olivin	Berumur kwarter terbentuk pada kala pleistosen	Komplek regosol kelabu dan litosol dan andosol coklat	Permukiman dan tegalan	radial sentrifugal

Sumber data: Primer dan sekunder

**PROGNOSIS
RENCANA KAWASAN WISATA TERPADU PANTAI KAPUKNAGA
KABUPATEN TANGERANG JAWA BARAT**

Oleh: Kuswaji Dwi Priyono

ABSTRACT

This paper tries to analyze of prognosis of the Integrated Tourism Area Planning of Kapuknaga Beach (KWTPK) Tangerang Regency West Java. The two method applied to compose the prognosis are extrapolation and indication.

The extrapolation is based on the local area information data of contemporary knowledge in the past and presence, while the indication method utilizes the whole interrelation activities programmed with the possible consequences.

Land function transformation effects of KWTPK will cause environmental destroy as annual flash flood, salt water intrusion and pollution of urban's industry sewage. As further effect there is a raising of turbidity and nutrition degree of sedimentation which make coral-ridge degradation toward annihilation. The coral-ridge annihilation will cause the sea waves power collide with the seashore area directly which threatens KWTPK.

INTISARI

Tulisan ini, mencoba menguraikan sebuah prognosis Rencana Kawasan Wisata Terpadu Pantai Kapuknaga (KWTPK) Kabupaten Tangerang Jawa Barat. Metode yang digunakan untuk menyusun prognosis KWTPK adalah ekstrapolasi dan indikasi. Ekstrapolasi didasarkan atas data, informasi, pengetahuan perkembangan masa lalu dan saat ini dari kawasan tersebut. Sedangkan indikasi dengan menggunakan hubungan dari keseluruhan kegiatan yang direncanakan dengan konsekuensi/dampak yang dimungkinkan terjadi.

Dampak pengalihan fungsi lahan dari KWTPK akan terjadi kerusakan lingkungan, seperti: banjir tahunan yang besar, intrusi air asin, dan pencemaran limbah perkotaan/industri. Akibat selanjutnya, terjadi peningkatan kekeruhan dan kadar nutrisi dari sedimentasi yang menyebabkan timbulnya degradasi terumbu karang ke arah pemusnahan. Hilangnya terumbu karang akan menyebabkan energi gelombang langsung mengenai daerah pinggir pantai yang mengancam KWTPK.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan jumlah pulau sekitar 17.508 buah, mempunyai garis pantai sepanjang sekitar 81.000 km yang merupakan negara dengan garis terpanjang di dunia (Asmen I Menteri KLH, 1988). Wilayah pantai di Indonesia pada umumnya berupa: rawa bakau, rawa pasang surut, delta dari muara sungai, gumpul pasir (*sand dunes*), serta lahan yang dihuni oleh penduduk.

Sesuai kondisi setempat dan lingkungannya, perkembangan dan pemanfaatan pantai mempunyai pola yang beragam sesuai dengan potensi masing-masing lokasi. Sebagian wilayah pantai di Indonesia telah dimanfaatkan untuk berbagai macam kepentingan hidup manusia seperti pelabuhan, daerah pariwisata, usaha perikanan dan pertanian, pertambangan, dan permukiman. Pengembangan wilayah pantai untuk tujuan-tujuan tersebut yang perlu diperhatikan adalah kelestarian wilayah pantai yang ada dengan menjaga pantai-pantai tersebut terhadap kerusakan-kerusakan yang ditimbulkan akibat pengaruh alam maupun akibat kegiatan manusia yang ada di sepanjang pantai.

Permasalahan yang terjadi di wilayah pantai pada umumnya berkembang sejalan dengan pertumbuhan penduduk di wilayah pantai tersebut. Masalah yang ter-

jadi pada umumnya merupakan interaksi antara masalah yang ditimbulkan oleh penduduk baik di wilayah pantai dan daerah sekitarnya dengan peristiwa alam yang terjadi di wilayah itu. Beberapa masalah yang sering dijumpai di wilayah pantai antara lain: erosi pantai yang menimbulkan gangguan terhadap lingkungan sekitarnya, pendangkalan pantai dekat muara sungai akibat sedimentasi, penyumbatan muara sungai, penebangan hutan bakau untuk dijadikan lahan pertanian atau tambak yang tidak mempertimbangkan masalah konservasi dan keseimbangan lingkungan hidup, polusi yang ditimbulkan oleh limbah pertanian maupun limbah industri dan limbah perkotaan serta pencemaran akibat intrusi air laut.

Kabupaten Tangerang, Jawa Barat sebagian besar wilayahnya memanjang di pantai utara Pulau Jawa berbatasan dengan Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Sebagai daerah hinterland DKI Jakarta bagian barat, daerah ini mempunyai posisi strategis yang diincar pemilik modal. Satu bukti tentang ini adalah rencana Salim Grup, sebuah jaringan perusahaan raksasa yang tergabung dalam kelompok usaha milik konglomerat Sudono Salim (Liem Sioe Liong) akan membangun mega proyek Kawasan Wisata Terpadu Pantai Kapuk Naga disingkat KWTPK (kompas, 8 Oktober 1995). Kawasan tersebut meliputi tiga kecamatan yaitu Ke-

camatan Teluknaga, Pakuhaji, dan Kosambi dengan menguruk kawasan pesisir seluas 4.000 hektar, mengalihfungsikan 4.000 hektar lainnya tanah daratan, termasuk mengubah sawah irigasi seluas 1.160 hektar. Jumlah penduduk di tiga kecamatan tersebut mencapai sekitar 72.794 jiwa (Data 1993, dalam Kompas 8 Oktober 1995). Permukiman mereka menyebar secara linear sepanjang ruas jalan, sungai dan kampung.

Sesuai rencana pemanfaatan ruang dibagi tujuh kelompok, yaitu 726 ha (9,1%) untuk marina, hotel, mall, apartemen, dan pertokoan, 294 ha (3,7%) perkantoran, pertokoan, dan fasilitas umum, 4.080 ha (51,0%) perumahan dan fasilitas pelayanan pariwisata, 8,0 ha (1,0%) lapangan olahraga, 450 ha (5,6%) hutan bakau wisata, 1.970 ha (24,6%) jalur hijau, jalan, dan saluran, serta 400 ha (5,0%) sawah wisata. Di kawasan tersebut juga akan dibangun rumah sederhana 66.000 unit, rumah menengah 33.000 unit, dan rumah mewah 11.000 unit. Dari rencana tersebut nampak bahwa proyek tersebut merupakan proyek prestisius sebagai salah satu wujud makin tingginya tuntutan hidup zaman modern. Orang tidak sebatas kerja, tapi juga perlu sarana rekreasi, hiburan dan kemudahan lainnya. Mungkin untuk menjawab tuntutan itu agaknya KWTPK menjadi alasan dan salah satu pilihan para

pemilik modal, tentunya untuk mencari untung.

Namun apapun alasannya, KWTPK ini perlu dicermati dengan arif, sebab mega proyek tersebut akan "menelan" 13 desa pada tiga kecamatan di Kabupaten Tangerang yang berhadapan dengan berbagai persoalan mendasar. Kecuali masalah lingkungan, yang paling hakiki proyek itu bakal 'mengorbankan' banyak hal, misalnya rumah penduduk, tanah garapan, lahan sawah, tambak dan lain-lain. Bahkan pada klimaksnya, masyarakat akan tergusur. Perubahan ekologi bentanglahan di wilayah pantai tersebut, khususnya usaha pengurukan laut (reklamasi pantai) yang dipastikan akan disertai pembabatan hutan bakau, di beberapa wilayah pantai akan membawa konsekuensi lingkungan paling berat. Hal tersebut mengingatkan hutan bakau menjadi penyangga daerah sekitarnya terhadap dinamika proses pantai yang merusak.

Sementara itu akhir-akhir ini, kecenderungan peralihan fungsi lahan terbuka menjadi lahan tertutup di wilayah Tangerang semakin besar selaras pesatnya pembangunan fisik DKI Jakarta. Diawali pembangunan Bandara Internasional Soekarno-Hatta di sebelah selatan rencana KWTPK, sejumlah kota mandiri tumbuh pesat di Tangerang dan Botabek (Bogor-Tangerang-Bekasi) lainnya. Saat ini Botabek tercatat tidak kurang dari 11 kota mandiri yang sedang dibangun,

yang luas arealnya pada tahap pertama dibangun minimal 500 hektar. Kota mandiri yang ada di Tangerang diantaranya BSD (Bumi Serpong Damai), yang seluruh arealnya akan mencapai 6.000 ha, dan kini sudah dikembangkan seluas 1.200 ha dengan 4.000 unit rumah; Kota Tigaraksa yang memiliki areal 3.000 ha, diantaranya kini sedang dikembangkan seluas 1.500 ha dengan 6.000 unit rumah; Lippo Karawaci Tangerang seluas 1.200 ha, disamping Citra Raya juga di kota Tigaraksa seluas 1.500 ha; Gading Serpong dan Alam Sutera, keduanya di Serpong masing-masing seluas 700 ha; Kota Legenda di Cikarang seluas 2.000 ha; dan Modern Land di Kodya Tangerang seluas 700 ha (Kompas, 13 Oktober 1995). Akibat peralihan fungsi lahan tersebut, lahan terbuka yang tadinya dapat menyerap air hujan kini luasnya sudah semakin menipis dan terbukit banjir besar yang melumpuhkan hubungan lalu lintas Serpong-Jakarta terjadi pada tanggal 13 Desember 1995.

Atas dasar kenyataan tersebut, permasalahan yang dapat dijadikan dasar penyusunan prognosis kawasan wisata terpadu Pantai Kapuknaga yang diharapkan sudah akan selesai tahun 2015 mendatang adalah sebagai berikut:

1. berapa jenis dan besarnya kerusakan ekologi bentanglahan akibat peralihan fungsi lahan di kawasan tersebut,

2. bencana besar apakah yang terjadi di kemudian hari akibat reklamasi besar-besaran pantai utara Tangerang tersebut, dan
3. bagaimanakah usaha penanganan terhadap kerusakan dan bencana yang dimungkinkan timbul tersebut.

Manfaat yang diperoleh

Apabila permasalahan yang dimungkinkan timbul dapat segera diketahui selanjutnya dapat dipecahkan maka manfaat yang diperoleh dari prognosis ini adalah sebagai berikut:

1. dapat dijadikan dasar pertimbangan untuk mengatasi/ mengurangi permasalahan akibat peralihan fungsi lahan di daerah rencana KWTPK,
2. dapat dijadikan dasar pertimbangan untuk mengatasi/ mengurangi permasalahan akibat dinamika proses pantai pada daerah rencana reklamasi pantai, dan
3. menambah perbendaharaan pengembangan teori dan metodologik geografi dalam kajian ekologi bentanglahan.

Tujuan Prognosis

Prognosis ini bertujuan untuk:

1. memprediksi jenis dan besarnya kerusakan ekologi bentanglahan,

2. memprediksi bencana yang akan terjadi akibat reklamasi pantai, dan
3. menentukan usaha penanganan kerusakan dan bencana yang akan terjadi.

ANALISIS DAN DIAGNOSIS

A. Kondisi Bentanglahan Daerah rencana Proyek Saat Ini

Berdasarkan peta-peta hasil studi RePPPProt skala 1:250.000 tahun 1990, diperoleh bahwa daerah Tangerang, Jawa Barat mempunyai kondisi iklim Ustic (*seasonally dry/kering musiman*) dengan 5-8 bulan/tahun dengan rata-rata hujan kurang 100 mm. Secara geologis merupakan daerah pengendapan, berupa endapan sedimen dari pegunungan di bagian selatan yang dibawa terutama oleh sungai Cisadane. Bentuklahan yang ada adalah rawa pasang surut (*mangrove tidal swamps*), dataran aluvial, dan beting pantai. Tanah yang berkembang di wilayah tersebut termasuk tanah-tanah muda yang belum terjadi proses deferensiasi horizon tanah. Sebagian besar penduduknya bermata pencaharian nelayan dan petani, berupa usaha tambak udang dan bandeng, dan sawah beririgasi teknis yang cukup produktif.

Kecamatan Teluknaga, Kosambi, Pakuhaji terutama 13

desa yang akan terkena proyek KWTPK memang sangat strategis. Sebagian besar wilayahnya memanjang di pantai utara Pulau Jawa. Dari Bandara Internasional Soekarno-Hatta jaraknya sekitar 15 km, dengan sedikit menoleh dan melempar pandangan kesibukan bandara dapat disaksikan setiap waktu. Ke ibukota kabupaten di Tangerang jaraknya sekitar 22 km, sementara dari Monas ke Semanggi di Pusat Jakarta, perkampungan yang dihuni para nelayan, tukang becak, petani sawah dan tambak ini jaraknya sekitar 30 km. Sebagai daerah hinterland Jakarta, daerah ini dapat dicapai dengan gampang karena jalan yang menuju ke sana sudah mulus, walaupun lebar badan jalan rata-rata hanya empat meter (kompas, 8 Oktober 1995).

Berdasarkan Atlas Oseanografi yang dibuat oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi Jakarta tahun 1995 proyek KWTPK termasuk dalam kawasan Teluk Jakarta. Teluk Jakarta yang memanjang dari Tanjung Kait di bagian barat hingga Tanjung Kerawang di bagian timur mempunyai panjang pantai 89 km. Di perairan Teluk Jakarta mengalir beberapa sungai besar diantaranya S. Cisadane di bagian barat, S. Ciliwung di bagian tengah dan S. Citarum dan S. Bekasi di bagian timur. Dari dasar perairannya tumbuh pulau-pulau karang yang sebagian besar terletak di bagian

barat, membujur dengan arah utara-selatan, diantaranya P. Bidadari, P. Damar, P. Anyer, P. Loncang dan lain sebagainya. Pulau-pulau tersebut muncul dari kedalaman 5 hingga lebih 50 meter.

B. Perubahan Landuse dan Reklamasi yang Direncanakan

Menurut catatan *Kompas*, rencana pengembangan kawasan Kapuknaga muncul sejak tahun 1991. Rencananya maju-mundur karena adu kuat antara kepentingan mempertahankan lahan sawah beririgasi dengan kepentingan sejumlah pengusaha, tetapi bermodalkan RUTR (Rencana Umum Tata Ruang) lampu hijau sudah menyala, Pembangunan Kawasan Wisata Terpadu Pantai Kapuknaga (KWTPK) di Kecamatan Kapuknaga, Pakuhaji, dan Kosambi akan jalan terus.

Proyek yang hingga kini nilai investasinya belum diketahui persis itu diharapkan akan selesai tahun 2015 mendatang. Kawasan proyek seluas 8.000 ha, sekitar 4.000 ha berupa lahan reklamasi atau hasil pengurukan laut dan sisanya 4.000 ha terdiri dari daerah rawa/tambak bandeng dan udang (2.500 ha), sawah beririgasi teknis (1.160 ha), kampung (220 ha), serta kebun kelapa/campuran (120 ha).

Kini memang terlalu sulit menggambarkan wujud masa depan

KWTPK, namun sebagai sebuah kawasan terpadu tentu akan dibangun berbagai fasilitas pendukung kepariwisataan. Dibangun hotel, berbagai macam sarana dan prasarana pendukung pariwisata yang lengkap. Sehingga kalau ini terwujud, sesuai rencana pemanfaatan ruang yang telah diuraikan di depan, Kapuknaga mungkin tampil dalam sosok lain berupa sebuah perkampungan yang sangat eksklusif dengan aneka macam suguhan modernisasi.

Adapun reklamasi Pantai Kapuknaga dan sekitarnya merupakan kelanjutan usaha reklamasi pantura yang direncanakan akan menciptakan lahan baru. Bagian dari reklamasi Pantura yang sudah dimulai 31 Agustus 1995 lalu adalah reklamasi Ancol Timur seluas 2.700 ha, membutuhkan material ukuran 200 juta m³ yang diperkirakan akan menambah 27 kelurahan dan dapat dihuni 1,5 juta jiwa penduduk (*Kompas*, 3 Oktober 1995). Menurut Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, pengamanan seluruh kawasan itu nantinya akan sangat tergantung pada sistem polder atau pompa-nisasi, karena arealnya nanti akan lebih tinggi dari areal di sekitarnya (*kompas*, 6 Oktober 1995). Dengan sistem polder maka kelebihan air akibat hujan lebat atau pasang laut bisa segera dibuang ke sistem drainase yang ada agar tidak menimbulkan banjir.

C. Analisis dan Diagnosis

Untuk menyusun prognosis rencana KWTPK ini diperlukan pengetahuan cara analisis dan diagnosis terhadap pengelolaan dan pengembangan sumberdaya wilayah pesisir. Dalam wilayah pesisir, suatu kegiatan pemanfaatan sumberdaya dapat berpengaruh negatif terhadap kegiatan pemanfaatan lainnya. Hal tersebut disebabkan oleh adanya interaksi antar pemanfaatan dan akibat samping dari kegiatan atau proses produksi yang bersangkutan, misalnya terdapatnya bahan-bahan buangan yang berpotensi mencemari lingkungan. Pengaruh negatif yang tidak dikehendaki tersebut mudah timbul sehubungan dengan kerawanan atau kepekaan ekologi wilayah pesisir terhadap gangguan luar. Untuk meniadakan atau memperkecil pengaruh negatif, maka prognosis terhadap kecenderungan perubahan-perubahan sifat ekologi yang diakibatkan oleh cara manusia memanfaatkan sumberdaya dan lingkungan wilayah pesisir perlu ditelaah lebih mendalam.

Konsep pemanfaatan ganda yang mempertimbangkan hubungan antara setiap sumberdaya dalam ekosistem wilayah pesisir dengan ekosistem secara menyeluruh, perlu memperhatikan keterpaduan dan keserasian berbagai macam kegiatan serta batas-batas kegiatan. Pemanfaatan ganda wilayah pesisir yang serasi dapat berjalan

untuk jangka waktu tertentu, kemudian persaingan dan pertentangan mulai timbul apabila dengan berjalannya waktu pemanfaatan tersebut telah melampaui daya dukung lingkungan. Untuk menghindari pertentangan-pertentangan serta menjaga kelestariannya, penggunaan sumberdaya alam wilayah pesisir memerlukan pola kebijaksanaan perencanaan dan pengelolaan yang cermat dan terpadu. Pengelolaan wilayah pesisir untuk manfaat manusia memerlukan analisa ekonomi, pemecahan teknologis, perencanaan yang cermat dan terpadu, juga pendekatan secara apresiasi sifat khas wilayah pesisir dan kekayaan yang terkandung didalamnya (Asmen I KLH, 1987).

Kebijaksanaan pengelolaan wilayah pesisir terutama ditujukan untuk pengelolaan lingkungan dimana terdapat sumberdaya yang dapat dimanfaatkan bagi peningkatan kesejahteraan manusia. Landasan kebijaksanaan tersebut terdapat pada UUD 1945 Pasal 35 Ayat 3 yang menyatakan bahwa *Bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung didalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat*. Adapun garis besar pedoman umum pengelolaan dan pengembangan wilayah pesisir dari Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, 1987 adalah sebagai berikut: ○

1. Inventarisasi daerah vital

Daerah-daerah vital merupakan ekosistem-ekosistem yang mempunyai peran atau fungsi yang vital bagi stabilitas ekosistem wilayah pesisir secara luas. Daerah vital wilayah pesisir meliputi:

- a. Daerah habitat vital, yaitu suatu daerah atau ekosistem di wilayah pesisir yang vital artinya sebagai habitat berbagai organisme akuatik maupun teresterial. Termasuk dalam habitat vital ialah: terumbu karang, padang rumput laut, organisme cangkang yang ekonomis penting, hutan rawa mangrove, daerah pemijahan, pembiakan, dan pertumbuhan, dan alur migrasi.
- b. Daerah produktivitas vital, merupakan daerah atau ekosistem terpusatnya produksi primer, meliputi: terumbu karang, hutan rawa mangrove, padang rumput laut, dan dataran pasang surut.
- c. Daerah struktural vital, merupakan daerah penyangga (*buffer*) bagi integritas struktural ekosistem wilayah pesisir, meliputi: terumbu karang dan hutan rawa mangrove.

2. Inventarisasi data dan informasi

Usaha pengelolaan dan pengembangan wilayah pesisir juga perlu ditunjang oleh data dan informasi yang meliputi:

- a. Kondisi fisika-kimia dan biologi wilayah yang bersangkutan, seperti: iklim mikro dan makro; kualitas fisika, kimia dan lingkungan; karakteristik dan keanekaragaman biota dan populasi; proses-proses lain yang mempengaruhi ekosistem wilayah pesisir, baik pengaruh lahan atas (*upland*) maupun lepas pantai (*offshore*).
- b. Kegiatan masyarakat yang berpengaruh terhadap ekosistem wilayah pesisir.
- c. Kapasitas sumberdaya yang tersedia, jenis pemanfaatan yang diinginkan, serta faktor pembatas ekologis yang mungkin ditimbulkannya.
- d. Rencana induk wilayah (*masterplan*) pengembangan wilayah pesisir yang bersangkutan.

3. Pelaksanaan Inventarisasi

Untuk memudahkan pelaksanaan dan pengawasan, maka hendaknya kegiatan inventarisasi dilakukan oleh setiap BAPPEDA tingkat kabupaten dan setiap lembaga baik swasta maupun pemerintahan yang hendak mendirikan atau melaksanakan suatu kegiatan pengembangan di wilayah pesisir.

4. Pendekatan lingkungan dalam pengelolaan, perencanaan, pengembangan wilayah pesisir

Hal yang perlu diperhatikan dalam pemanfaatan dan perencanaan

naan pengembangan wilayah pesisir meliputi:

- a. Pengelolaan dan perencanaan pengembangan pesisir harus berwawasan lingkungan yang dicirikan produktivitas, stabilitas, kesinambungan, dan pemerataan.
 - b. Pemanfaatan ganda dengan tetap berpegang pada pemanfaatan berwawasan lingkungan.
 - c. Keharusan melakukan AMDAL.
5. Lokasi kegiatan pengembangan
- Penempatan lokasi harus dipertimbangkan secara cermat dengan memperhatikan potensi-potensi lainnya dan pemanfaatan yang telah ada. Rencana pembangunan proyek di tempat yang tidak stabil atau yang mengandung banyak resiko hendaknya diteliti dahulu dengan seksama.
6. Pengaruh kegiatan pengembangan dan pencemaran
- Perlu disadari bahwa kegiatan pengembangan akan merubah konfigurasi dasar perairan pesisir dan atau daratan pesisir, juga kegiatan yang merubah kualitas kimia tanah dan air pesisir.
7. Pengelolaan pencemaran dan pengelolaan sumberdaya air
8. Pelestarian dan perlindungan
9. Kerangka kelembagaan.

PROGNOSIS

A. Metode Prognosis

Metode yang digunakan untuk menyusun prognosis mega proyek kawasan wisata terpadu Pantai Kapuknaga di sini dengan *ekstrapolasi dan indikasi*. Ekstrapolasi didasarkan atas data, informasi, pengetahuan pada perkembangan masa lalu dan pada saat ini dari kawasan proyek tersebut. Sedangkan indikasi dengan menggunakan hubungan stabil dan parsial dan konsekwensinya dari sifat-sifat yang berbeda, terutama yang bersifat memproteksi lingkungan, yang memungkinkan penerapan dari karakteristik yang diketahui untuk memperkirakan yang belum diketahui tetapi efeknya ada. Kecenderungan pemanfaatan sumberdaya lahan yang tidak memperhatikan keterpaduan dan keserasian selama ini dijadikan dasar merumuskan akibat yang akan timbul dari pengu-
langan tindakan yang serupa.

B. Prognosis

Peralihan fungsi lahan dan rencana kawasan wisata terpadu Pantai Kapuknaga meliputi daerah rawa, tambak bandeng dan udang, sawah irigasi teknis, dan permukiman. Daerah rawa ini merupakan daerah retensi atau parkir air secara alamiah bila terjadi kelebihan air akibat hujan deras. Rawa merupakan daerah habitat vital, sebagai

daerah pemijahan, pembiakan, dan pertumbuhan beberapa hewan akuatik. Demikian pula daerah tambak bandeng dan udang yang merupakan ekosistem hewan mangrove, tempat mencari makan dan bertelur berbagai jenis ikan, udang, dan hewan akuatik lain bernilai ekonomis, juga mempunyai peranan penting dalam pengaturan pergerakan air tawar dan air asin serta menjadi habitat berbagai jenis satwa. Sedangkan persawahan subur beririgasi teknis yang dibangun dengan biaya tak sedikit dalam rangka swasembada pangan, akhirnya ludes karena fungsinya sudah tidak lagi sebagai lahan penghasil pangan.

Pengalihan fungsi lahan terbuka menjadi lahan tertutup yang pesat, seperti pembangunan permukiman dan kawasan industri di Jakarta telah terbukti mengakibatkan masalah kerusakan lingkungan yang kompleks. Maka diperkirakan pembangunan KWTPK di Tangerang ini pada tahun 2020 atau 5 tahun setelah selesainya proyek akan terjadi: banjir tahunan yang besar, intrusi air asin, dan masalah pencemaran limbah perkotaan dan industri. Akibat selanjutnya terjadi peningkatan kekeruhan dan peningkatan kadar nutrisi, sedimentasi dan faktor perusak oleh aktivitas manusia pada lingkungan perairan yang menyebabkan timbulnya degradasi terumbu karang dan menuju ke arah pemunahan. Hilangnya terumbu karang yang

ada di utara KWTPK akan menyebabkan energi gelombang langsung mengenai daerah pinggir pantai dan menyebabkan besarnya proses erosi pantai yang mengancam KWTPK tersebut.

Adanya reklamasi pantai diperkirakan terjadi banjir besar di kawasan tersebut, karena lahan reklamasi itu lebih tinggi dari areal sekitar. Kerusakan lain yang lebih besar adalah hancurnya biota atau terumbu karang, karena rusaknya sedimen di dasar lautan. Demikian pula hilangnya hutan rawa bakau akan menyebabkan kerusakan sumberdaya di wilayah pesisir yang meliputi: kualitas, habitat, dan produktivitas perairan KWTPK. Kerusakan yang diperkirakan timbul berakibat parah karena habitat tersebut merupakan daerah vital, yaitu daerah pemijahan (*breeding areas*) dan daerah pembesaran (*nursery areas*) bagi ikan dan organisme dasar.

PENUTUP

Kalau rencana pembangunan KWTPK tersebut akan segera dibangun, harus dilakukan upaya koordinasi untuk mengurangi dampak yang ditimbulkannya. Untuk mengetahui sejauh mana dampak yang ditimbulkan KWTPK bisa melalui prognosis daerah tersebut.

Rencana reklamasi pantai KWTPK tidak bisa dipisahkan dengan reklamasi pantai di sebelah

barat dan timurnya atau seluruh kawasan Teluk Jakarta. Dalam hal tersebut harus dalam suatu studi AMDAL bersama, berdasarkan PP AMDAL No. 51/1995 bentuk amdalnya harus AMDAL Regional. AMDAL Regional adalah study mengenai dampak penting kegiatan yang direncanakan terhadap lingkungan hidup dalam satu kesatuan hamparan ekosistem, zona rencana pengembangan wilayah sesuai dengan rencana umum tata ruang daerah dan melibatkan kewenangan lebih satu instansi yang bertanggungjawab.

Karena letak rencana KWTPK tersebut berdekatan dengan Bandara Soekarno-Hatta maka pengembangan perlu dipertimbangkan/didasarkan pada tata

ruang bandara dan batas-batas keselamatan penerbangan. Jika reklamasi pantai dilakukan dan sawah berubah fungsi, bandara dan kota Tangerang bisa terancam banjir. Oleh karenanya, lebih jauh dari proyek tersebut yang terpenting adalah adanya keterbukaan kepada masyarakat yang berhak mengetahui segala rencana itu (UU Penataan Ruang No. 24/1992). Hal tersebut karena rencana pembangunan KWTPK diperkirakan akan memunculkan persoalan sosial selain lingkungan di atas. Berbagai kasus membuktikan, keterlambatan proyek atau kisruhnya warga dengan investor sering mengiringi mega proyek yang juga menggusur hak-hak rakyat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugerah Nontji, 1987, *Laut Nusantara*, Penerbit Djambatan, Jakarta
- Asmen I Menteri KLH, 1987, *Pengelolaan Wilayah Pesisir*, Proyek Penelitian Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pencemaran Laut.
- Kibben, Mc. Bill., 1991, *Berakhirnya Alam (The End of Nature)*, Edisi terjemahan, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Kompas, 1995, *Mega Proyek Pantai Kapuknaga*, Tanggal 3, 6, 8 dan 13 Oktober 1995.
- Ongkosongo, O.S.R., 1981, *Keadaan Lingkungan Fisik Pantai Jakarta*, LIPI-Lembaga Oseanologi Nasional, Jakarta.
- Soeyarso, 1995, *Lingkungan Fisik Pantai dan Dasar Perairan Teluk Jakarta*, Dalam: *Atlas Oseanologi Teluk Jakarta*, LIPI-Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Jakarta.
- Soemarwoto Otto, 1991, *Indonesia dalam Kancah Isu Lingkungan Global*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

PEMANFAATAN PERAIRAN DANAU RAWA PENING UNTUK PERIKANAN

Oleh: Su Ritohardoyo dan Alip Sontosudarmo

ABSTRACT

This article concern with the impact of the fishery 'karamba' system on socio-economics of fishermen in the Rawa Pening Environs. The aim of the study is to appraise the activities of fishery 'karamba' system. In the relationship with local fishermen income, and labor force employment. To some extent, the research is directed to study on income differentiation based on job status as fishermen and 'karamba' farmers, differentiation of tools kinds for fishing, and seasonal variation. Survey method is employed in this research, whether it is for karamba farmer or local fishermen. Respondent number about 187 consists of 139 fishermen, 28 'karamba' labors, and 20 'karamba' farmers. Technical of tabulation and 't' test statistical use for data analysis.

The research shows that fishery 'karamba' system so much decreases on the activities, number of facilities, and it fish production. Decreasing of those are mainly caused by uncontrolled growth of 'eceng gondok' (*Eichhornia Crasipes*), capital constrain, and security constraint especially stealing of fish production. The existing of fishery 'karamba' system employs 68,00% labors are local fishermen, and 32,00% are not fishermen come from other areas. Viewed by the job opportunities most of part contribute 'karamba' farmers (55%) who come from out of the area, and 45% 'karamba' farmer are local people. Really affect of the fishery 'karamba' system to the local fishermen is decreasing of fish production. Fish production of local fishermen has been lower since fishery 'karamba' system be carried out in this lake. Though the fish production of fishery 'karamba' system decreases, however income average of the 'karamba' farmer is higher (Rp 1,849,000,-/annum) than the income average of local fisherman. The average of fisherman income who using fish grasper is higher (Rp 1,401,000,-/annum) than the average of fisherman income who using fish trap (Rp 1,121,000,-/annum) and who using fish grasper and fish trap (1,349,000,-/annum). Nevertheless the average of fisherman's income is higher than 'karamba's' labor (Rp 897,000,-). This research is also finding wether it is average production or income of the 'karamba' farmer are not seasonal, and those are quite difference with local fishermen. The average of fish production on dry season (825 kg) are higher than on wet season (625 kg). Therefore, the average of income on dry season are higher than that on wet season.

PENDAHULUAN

Kegiatan perikanan di suatu tempat merupakan salah satu wujud hubungan timbal balik manusia dengan lingkungan alami. Corak dan macam kegiatan perikanan, di satu pihak dapat dipengaruhi lingkungan alami, namun dapat juga berpengaruh terhadap lingkungan alami. Kegiatan nelayan dalam kondisi tertentu ditentukan oleh ketersediaan sumberdaya air dan sumberdaya ikan, namun dalam kondisi lain kegiatan petani ikan menentukan ketersediaan sumberdaya air dan ikan, dalam rangka memenuhi kebutuhan utama kegiatannya. Faktor lingkungan alami (iklim, persebaran ketersediaan sumberdaya air, dan ikan) dalam situasi tertentu dapat sebagai pendukung, namun juga sebagai kendala kegiatan pemanfaatan sumberdaya tersebut (McCay, 1980). Keterkaitan antara keberadaan sumberdaya sebagai faktor pendukung maupun kendala, dengan keragaman kegiatan pemanfaatan, membawa konsekuensi terhadap keragaman produk yang diperoleh dari kegiatan tersebut.

Keberhasilan nelayan dan petani ikan dalam menghadapi berbagai kendala yang terdapat dalam sumberdaya perairan banyak ditentukan kemampuan adaptasi dan tingkat teknologi yang dimiliki (Pollnac, 1988). Adaptasi nelayan dan petani ikan merupakan proses pemanfaatan secara efektif dan pro-

duktif, terhadap potensi sumberdaya air dan ikan dalam lingkungannya. Hal ini merupakan suatu proses interaktif antara komponen-komponen lingkungan biofisik, teknologi, organisasi sosial, lingkungan sosial, dan kebutuhan biopsikologis individu manusia. Sebagian komponen tersebut membentuk suatu sistem yang terjalin satu dengan lainnya. Salah satu implikasi dari pengertian tersebut, dapat ditunjukkan dalam kasus masyarakat penangkap ikan, yang telah menyesuaikan diri terhadap lingkungan perairan, terutama perairan danau. Aspek mata pencaharian penangkap ikan pada hakekatnya adalah sekumpulan pengalaman hasil 'ujicoba' setiap saat, sehingga membentuk sistem pada taraf tertentu. Ben-Yami (1980) mengemukakan, bahwa pada pengenalan unsur tertentu (teknologi misalnya) sebagai 'inovasi' masyarakat nelayan dapat mengganggu keseimbangan sistem tersebut. Inovasi dapat ditolak atau diterima walupun berakibat pada perubahan pada masyarakat nelayan. Oleh karenanya, pengertian adaptasi manusia terhadap perairan cukup penting dikaji, dalam rangka memahami tingkat kesesuaian antara inovasi dengan kebutuhan masyarakat nelayan. Namun demikian, bukan berarti inovasi teknologi harus dihindari dalam pembangunan sektor perikanan.

Salah satu bentuk pemanfaatan lingkungan perairan yang

berbeda dalam hal teknologi, adalah kegiatan perikanan (1) penangkapan ikan, dan (2) budidaya ikan keramba. Kegiatan penangkapan ikan merupakan kegiatan bersifat ekstraktif, yaitu pengambilan ikan secara alami sudah tersedia di perairan dengan cara menangkap menggunakan peralatan tertentu. Kegiatan budidaya ikan keramba merupakan salah satu inovasi teknologi perikanan, adalah kegiatan yang bersifat generatif, yakni pengambilan hasil ikan dari hasil usaha pemeliharaan atau pembesaran dengan menggunakan media tertentu (Saputra, 1988).

Kedua jenis kegiatan perikanan seperti ini telah dikembangkan di Rawa Pening, yang merupakan salah satu bentuk pemanfaatan sumberdaya air Rawa Pening, selain sebagai sumber air irigasi, pembangkit tenaga listrik, dan obyek wisata. Pada dasarnya budidaya ikan keramba disamping usaha untuk meningkatkan produksi ikan, juga membuka peluang kerja baru bagi masyarakat lokal khususnya nelayan. Namun demikian usaha ini bagi nelayan lokal dikhawatirkan akan berakibat pada pengurangan hasil tangkapan ikan, sehingga pendapatan nelayan menurun. Didalam anggapan nelayan lokal luas daerah penangkapan ikan akan berkurang. Disamping itu, lokasi budidaya ikan karamba dapat menjadi tempat mengumpulnya ikan alami, karena sisa pakan dari karamba dapat

menjadi sumber pakan ikan alami. Hal ini dikhawatirkan nelayan akan menyulitkan mereka dalam melakukan kegiatan penangkapan ikan, sehingga hasil tangkapan berkurang.

Uraian di atas merupakan dasar penelitian pemanfaatan perairan untuk perikanan di Rawa Pening. Pertanyaan utama yang harus dijawab adalah bagaimana pemanfaatan perairan Rawa pening baik untuk areal penangkapan ikan, maupun untuk budidaya ikan karamba. Tujuan penelitian menekankan pada kajian (1) karakteristik nelayan dan petani budidaya ikan karamba; (2) pengaruh budidaya ikan karamba terhadap peneyrapan tenaga kerja dan pendapatan nelayan; (3) besarnya perbedaan pendapatan antara petani ikan karamba dengan nelayan, baik berdasar pada perbedaan jenis alat penangkap ikan yang digunakan, maupun perbedaan musim.

DATA DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di tiga desa pinggiran Rawa Pening, yakni desa Rowoboni, Kebondowo, dan Desa Bejalan. Penentuan daerah penelitian dilakukan atas tiga pertimbangan: (1) desa-desa tersebut berbatasan langsung dengan areal budidaya ikan karamba dan penangkapan ikan; (2) jumlah nelayan dan buruh karamba di desa-desa ini

relatif banyak; (3) di ketiga desa tersebut merupakan pusat budi daya ikan karamba, dan areal penangkapan ikan non budidaya.

Responden dalam penelitian terdiri dari tiga kelompok penduduk menurut pekerjaan, yakni nelayan, buruh karamba, dan petani karamba. Jumlah keseluruhan responden sebanyak 187 orang terdiri dari 139 nelayan, 28 buruh karamba dan 20 petani karamba. Pengumpulan data primer menggunakan teknik wawancara kepada responden, dipandu daftar pertanyaan yang telah dipersiapkan sebelumnya. Teknik analisa data menggunakan tabulasi baik tabel frekuensi maupun tabel silang, serta analisis statistik uji beda rerata (uji "t").

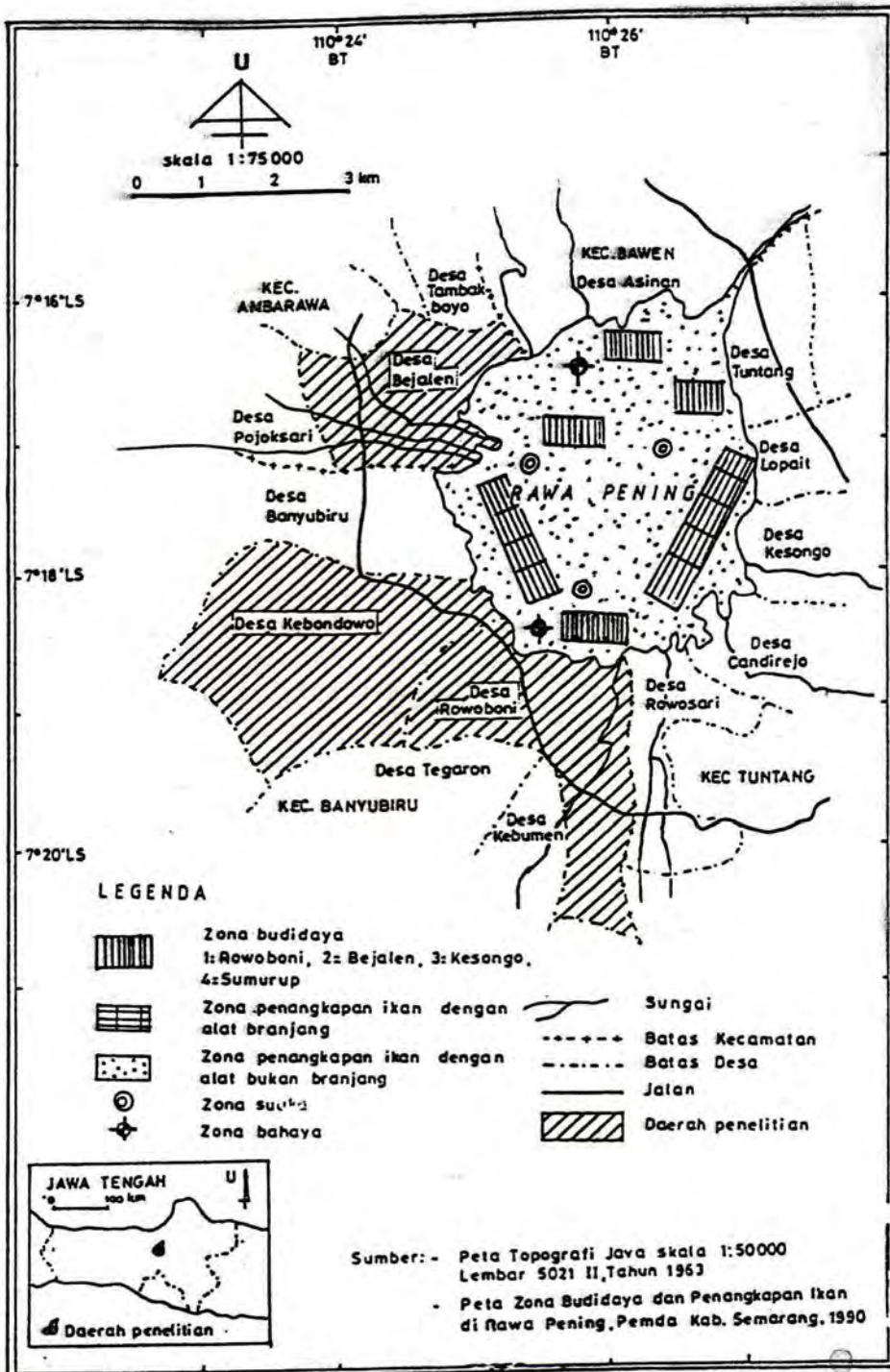
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perairan rawa pening secara administratif termasuk ke dalam bagian-bagian wilayah kecamatan Banyubiru, Ambarawa, Tuntang, dan kecamatan Bawen, kabupaten Semarang. Tinggi dan lama genangan air di Rawa Pening dipengaruhi oleh suplai air dari beberapa sungai besar dan sungai kecil yang bermuara di perairan ini (gambar 1). Rerata air masuk dari sungai-sungai tersebut adalah 1.400.000 m³/hari selama musim hujan 825.000 m³/hari pada musim kemarau. Rerata aliran keluar dari Rawa Pening melalui sungai Tuntang 13,2

m³/detik, dan kemampuan maksimal penyimpanan air 52,23 juta m³. Luas perairan berkisar 1.650 hektar pada musim kemarau, hingga 2.500 hektar pada musim penghujan (Goltenboth dan Timotius, 1994).

Lokasi Rawa Pening mempunyai keterjangkauan yang tinggi, baik dari kota Ambarawa, Semarang, Magelang, maupun Salatiga. Namun demikian, untuk desa-desa daerah penelitian tingkat keterjangkauannya bervariasi. Desa Bejalen terletak dekat kota Ambarawa, namun lebih terisolir daripada kedua desa Rawaboni dan Kebondomo. Hal ini akibat jalan menuju ke Desa Bejalen sulit dilalui kendaraan roda empat, dan belum terjangkau sarana angkutan umum. Keterjangkauan desa Rowoboni dan Kebondowo lebih tinggi, akibat dukungan prasarana dan sarana angkutan cukup lancar. Peranan Rawa Pening bagi penduduk secara umum, sebagai sumber air untuk irigasi, air minum, pembangkit tenaga air, obyek rekreasi, dan sebagai daerah penangkap ikan bagi nelayan lokal.

Pemanfaatan lahan perairan Rawa Pening untuk perikanan oleh penduduk sekitar, menunjukkan adanya hubungan asosiatif jumlah nelayan dengan ketersediaan lahan perairan. Di desa yang memiliki proporsi luas lahan perairan terbesar (331,77 ha atau 63,43 %), maka proporsi jumlah nelayan juga besar 143 jiwa atau 7,57%). Gejala menarik terjadi di Desa Bejalen, dimana



Gambar 1. PETA LOKASI DAERAH PENELITIAN

jenis pekerjaan nelayan memiliki proporsi yang hampir sama dengan di Desa Rawaboni. Secara teoritis, mengingat lokasi Bejalen lebih dekat kota Ambarawa (sebagai pusat kegiatan) dari pada Rawaboni, memiliki peluang kerja non perikanan yang lebih besar, namun kenyataannya jumlah nelayan masih cukup besar. Kenyataan ini menunjukkan bahwa faktor jarak terhadap pusat kegiatan, tidak menentukan lagi pada jenis aktivitas penduduk suatu daerah, tergantung pada ketersediaan prasarana dan sarana angkutan yang tersedia. Dimuka telah ditunjukkan bahwa keterjangkauan Bejalen lebih rendah dari pada Rawaboni.

Jenis kegiatan di bidang perikanan merupakan salah satu pekerjaan yang dilakukan sebagian penduduk di ketiga daerah penelitian. Pekerjaan sebagai nelayan merupakan pekerjaan yang sudah lama ditekuni, namun sebagai pengusaha dan buruh pada budidaya ikan karamba merupakan kegiatan yang masih baru. Besarnya persentase jumlah penduduk yang bekerja di sektor perikanan, memang lebih kecil bila dibanding dengan persentase penduduk yang bekerja di luar sektor perikanan. Namun demikian dengan ketersediaan sumberdaya yang ada, kegiatan pemanfaatan perairan untuk perikanan mempunyai peranan penting bagi sebagian penduduk sebagai sumber penghidupan.

Karakteristik Nelayan dan Petani Budidaya Ikan Karamba

Ciri-ciri nelayan dan petani ikan karamba di Rawa Pening bervariasi baik antar kelompok menurut kegiatan, antar kelompok secara keruangan, serta menurut usia, jumlah tanggungan keluarga, pendidikan dan pekerjaan sampingan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa usia nelayan, petani ikan karamba, dan buruh karamba berkisar dari 19 hingga 76 tahun. Struktur usia nelayan, dan petani karamba, di desa Rawaboni dan Kebondowo lebih muda dari pada Bejalen. Hal ini diartikan bahwa potensi perkembangan di kedua desa tersebut lebih besar dari pada di Bejalen. Namun demikian untuk struktur usia buruh karamba di ketiga desa adalah sama (Tabel 1).

Struktur usia tersebut wajar mengingat pekerjaan sebagai nelayan membutuhkan fisik yang kuat. Besarnya kelompok produktif yang bekerja sebagai nelayan, di satu pihak merupakan suatu potensi yang besar dalam rangka meningkatkan produktivitas hasil perikanan, di pihak lain juga menunjukkan bahwa kemungkinan sektor pertanian tidak mampu lagi menampung tenaga kerja yang disebabkan oleh keterbatasan lahan. Usia kelompok buruh karamba di ketiga desa penelitian hampir sama, menunjukkan bahwa pekerjaan buruh karamba, merupakan pekerjaan yang menarik bagi penduduk

Tabel 1 Karakteristik Nelayan dan Petani Ikan Karamba

No.	Karakteristik	Rowoboni			Kebondowo			Bejalen		
		N	PK	BK	N	PK	BK	N	PK	BK
1	Usia									
	19 - 36	50,9	0	87,5	56,4	42,9	66,7	37,2	33,3	75,5
	37 - 53	38,6	85,7	0	25,6	57,1	33,3	46,5	50,0	25,5
	>54	10,5	14,3	12,5	18,0	0	0	0	16,7	0
	Jml. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	n	57	7	8	39	7	12	43	6	8
2	Tangg. tdk punya	0	0	12,5	5,6	0	33,3	0	0	37,5
	1 - 3	47,4	14,3	75,0	74,3	71,4	50,0	41,9	66,7	37,5
	4 - 6	49,1	85,7	12,5	23,1	28,6	16,7	51,2	33,3	25,0
	>6	3,5	0	0	0	0	0	6,9	0	0
		jml (%)	100	100	100	100	100	100	100	100
	n	57	7	8	39	7	12	43	6	8
3	Penddk. tdk. sek.	0	0	12,5	2,6	0	8,3	4,7	0	12,5
	SD TT	40,3	14,3	25,0	33,3	28,6	25,0	39,5	16,7	37,5
	SD Tamat	47,4	14,3	50,0	56,4	28,6	25,0	30,2	0	37,5
	SLTP	10,5	14,3	12,5	7,7	42,8	25,0	20,9	0	12,5
	SLTA	1,8	42,8	0	0	0	16,7	4,7	50,0	0
	Ak./PT.	0	14,3	0	0	0	0	0	33,3	0
		Jml. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100
	n	57	7	8	39	7	12	43	6	8
4	Pekerjaan									
	Tdk punya	19,3	85,7	50,0	28,2	14,3	16,7	7,0	83,3	12,5
	Nelayan	0	14,3	37,5	0	42,8	83,3	0	0	50,0
	Petani	36,8	0	0	10,2	14,3	0	18,6	16,7	0
	Buruh	28,1	0	0	43,6	0	0	32,6	0	0
	Peternak	8,8	0	0	2,6	0	0	27,9	0	0
Lain-lain	7,0	0	12,5	15,4	28,6	0	13,9	0	37,5	
	Jml. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	n	57	7	8	39	7	12	43	6	8

Keterangan:

N = Nelayan

PK = Petani Karamba

BK = Buruh Karamba

Sumber: Analisa Data Primer, 1996

umur produktif usia muda, karena pekerjaan ini dipandang lebih sedikit memiliki resiko dan upah dapat diharapkan diterima secara berkesinambungan dari pada pekerjaan nelayan. Kelompok usia petani ikan karamba di ketiga desa penelitian, sebagian besar mereka berusia dewasa (37 - 53 tahun). Kenyataan ini wajar karena petani ikan karamba mensyaratkan tidak semata-mata mengandalkan kekuatan fisik, namun juga dituntut kemampuan modal, pengelolaan, dan penguasaan teknologi budidaya ikan.

Besar kecilnya jumlah tanggungan keluarga dapat menentukan jenis kegiatan dalam bidang perikanan, baik usaha penangkapan maupun budidaya ikan. Ciri jumlah tanggungan keluarga nelayan di daerah penelitian, sebagian besar mengelompok antara 1-3 jiwa dan 4-6 jiwa, bervariasi antar jenis kegiatannya. Kelompok nelayan di Bejalen relatif lebih besar jumlah tanggungan keluarga dari pada nelayan di kedua desa penelitian lainnya. Namun demikian, di Rawaboni justru petani ikan karamba yang paling banyak memiliki tanggungan keluarga. Kenyataan perbedaan tersebut memiliki latar belakang dan konsekuensi berbeda. Besarnya jumlah tanggungan keluarga nelayan Bejalen, dicirikan usai tua dengan keterbatasan lahan untuk usaha pertanian, sehingga mendorong mereka menjadi nelayan untuk menutup kebutuhan

hidup sehari-hari. Di Rawaboni dicirikan jumlah tanggungan keluarga cukup besar, tetapi mereka memiliki modal dan kemampuan untuk usaha sebagai petani ikan karamba. Diantara ketiga kelompok nelayan, petani karamba, dan buruh karamba, di setiap desa penelitian, menunjukkan bahwa kelompok buruh karamba merupakan kelompok terbesar yang belum dan mempunyai jumlah tanggungan keluarga kecil.

Ditinjau dari ciri pendidikan nelayan di daerah penelitian, sama halnya dengan ciri umum nelayan yakni berpendidikan rendah bahkan tidak sekolah secara formal. Hasil penelitian memperlihatkan, bahwa sebagian besar nelayan dan buruh karamba di ketiga desa penelitian berpendidikan rendah (paling tinggi berpendidikan SLTP). Keadaan ini sedikit berbeda dengan tingkat pendidikan petani karamba, dimana mereka sebagian besar berpendidikan sekolah menengah (SLTP dan SLTA) dan pendidikan tinggi (PT/Akademi). Secara keruangan pendidikan di ketiga desa penelitian menunjukkan, bahwa nelayan yang berpendidikan rendah paling banyak terdapat di desa Kebondowo (92,3 persen). Namun buruh karamba justru sebaliknya, dimana yang berpendidikan rendah paling kecil diantara buruh karamba di ketiga desa penelitian.

Petani ikan karamba di setiap desa penelitian, secara umum rata-rata berpendidikan sekolah mene-

ngah (SLTP dan SLTA) dan sebagian berpendidikan tinggi (PT/Akademi), kecuali di desa Kebondowo yang didominasi pendidikan rendah. Rendahnya pendidikan pada kelompok nelayan dan buruh karamba, tampaknya berkaitan erat dengan ketersediaan kesempatan kerja di luar perikanan sudah sangat terbatas. Mereka bekerja di sektor ini dengan alasan dari pada tidak bekerja. Karakteristik tingkat pendidikan nelayan dan buruh karamba sangat berbeda dengan tingkat pendidikan petani karamba yang sebagian besar berpendidikan sekolah menengah dan pendidikan tinggi.

Ditinjau dari aspek pekerjaan sampingan, sebagian besar petani ikan karamba tidak memiliki. Hal ini dapat dimengerti, karena hasil budidaya karamba dapat diandalkan untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari. Pekerjaan sampingan di setiap desa penelitian, menunjukkan bahwa jenis pekerjaan tani dan buruh menjadi sampingan paling banyak bagi nelayan dan buruh karamba, terutama di desa Kebondowo dan Bejalen (Tabel 1). Kenyataan ini menunjukkan bahwa pertanian merupakan sektor yang masih banyak diandalkan nelayan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, disamping karena keterbatasan ketrampilan dan pengetahuan, sehingga memasuki sektor pekerjaan lain tidak memungkinkan.

Usaha Budidaya Karamba dan Penyerapan Tenaga Kerja

Salah satu ciri bagi kelompok petani ikan karamba dan buruh ikan karamba adalah daerah asal mereka. Hasil penelitian menunjukkan jumlah petani karamba yang mengusahakan di Rawa Pening, ternyata 55 persen berasal dari luar daerah, dan 45 persen lainnya berasal dari sekitar rawa (penduduk asli non nelayan dan nelayan). Secara khusus, dari 28 tenaga kerja buruh yang terserap dalam usaha budidaya ikan karamba, sebagian besar berasal dari nelayan setempat (67,9 persen) dan sebesar 21,4 persen berasal dari penduduk setempat non nelayan, dan tenaga buruh berasal dari luar daerah sebesar 10,7 persen.

Besarnya jumlah penduduk setempat khususnya nelayan yang terserap dalam budidaya ikan karamba, dimungkinkan karena pertimbangan-pertimbangan bahwa nelayan setempat lebih mengenal dan menguasai lingkungan perairan, resiko pekerjaan relatif kecil daripada bekerja sebagai nelayan, lokasi tempat tinggal nelayan umumnya dekat dengan usaha budidaya ikan karamba. Namun dilihat dari peluang kerja dalam pengelolaan karamba, menunjukkan bahwa sebagian besar karamba dikelola oleh penduduk yang berasal dari luar, sedangkan dari penduduk setempat hanya sedikit, dan mereka tidak mempunyai latar be-

lakang pekerjaan sebagai nelayan. Nelayan setempat yang mengelola karamba jumlahnya paling sedikit. Kecihnya jumlah nelayan setempat yang terserap dalam pengelolaan usaha karamba disebabkan karena keterbatasan modal dan keahlian mereka, sehingga keterlibatan mereka dalam budidaya ikan karamba terbatas sebagai tenaga buruh karamba. Hal ini menunjukkan masih rendahnya kemampuan nelayan dan penduduk setempat di bidang modal dan pengelolaan budidaya ikan karamba. Lemahnya modal penduduk setempat tampak dari skala usaha karamba yang dikelola dalam skala kecil.

Kenyataan di atas menunjukkan bahwa pada dasarnya pengaruh budidaya ikan karamba terhadap penyerapan tenaga kerja, masih relatif kecil bagi penduduk dan nelayan lokal. Sebagian besar pengusaha budidaya ikan karamba berasal dari luar daerah, belum dapat diikuti oleh pengusaha-pengusaha lokal. Dalam hal penyerapan tenaga kerja buruh, memang sebagian besar penduduk dan nelayan lokal cukup banyak terserap. Namun demikian konsekuensinya terhadap pendapatan jelas lebih banyak diterima pengusaha pendatang, dari pada yang diterima penduduk lokal dari pemanfaatan sumberdaya perairan Rawa Pening. Kenyataan ini yang berakibat pada lambatnya perkembangan usaha budidaya ikan karamba, bahkan sebagian men-

alami kemacetan karena gangguan pencurian, yang diduga akibat kecemburuan sosial di antara penduduk lokal terhadap pengusaha pendatang.

Budidaya Ikan Karamba dan Hasil Tangkapan Ikan

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan produksi ikan hasil tangkapan nelayan, antara sebelum dan sesudah budidaya ikan karamba diusahakan. Rerata hasil tangkapan ikan per bulan sebelum budidaya ikan karamba diusahakan, lebih besar (133 kg) daripada hasil tangkapan ikan sesudah budidaya ikan karamba diusahakan (105 kg). Hasil analisis uji beda rerata menggunakan uji t, menunjukkan bahwa perbedaan rerata hasil tangkapan ikan nelayan, sebelum dan sesudah budidaya ikan karamba dilaksanakan, sangat meyakinkan (besarnya $t_{hitung} = 3,79$ lebih besar daripada $t_{tabel} = 1,98$ pada taraf signifikansi 0,01). Hal ini memperkuat pernyataan bahwa rerata hasil tangkapan ikan nelayan sebelum usaha budidaya ikan karamba dilaksanakan, lebih tinggi daripada rerata hasil tangkapan ikan nelayan sesudah usaha budidaya ikan karamba dilaksanakan.

Konsekuensi perbedaan rerata hasil tangkapan ikan nelayan tersebut, adalah penurunan pendapatan nelayan setelah usaha budidaya ikan karamba dilaksanakan. Pen-

dapatan nelayan per hari sebelum budidaya ikan karamba dilaksanakan berkisar antara Rp 3.400,- hingga Rp 3.850,-. Jika pendapatan ini dikonversi ke beras, maka pendapatan nelayan per hari setara dengan 7 kg - 8 kg beras. Sesudah budidaya ikan karamba diusahakan rerata pendapatan nelayan per hari berkisar antara Rp 4.500,- hingga Rp 5.250,- atau setara dengan 6 kg - 7 kg beras. Namun demikian, terjadinya penurunan hasil tangkapan ikan tersebut tidak semata-mata sebagai akibat pengaruh langsung dari adanya budidaya ikan karamba. Hal ini didukung fakta, sepengetahuan nelayan hanya 29,1 persen dari mereka yang menyatakan penurunan hasil tangkapan ikan akibat budidaya ikan karamba. Sebanyak 49,1 persen nelayan menyatakan penurunan hasil tangkapan ikan sebagai akibat areal tangkapan ikan semakin sempit karena semakin meluasnya tumbuhan eceng gondok. Sebagian nelayan lain (21,8 %) mengemukakan bahwa penurunan hasil tangkapan ikan, akibat bertambahnya jumlah nelayan, dan akibat air 'banger' (terce-mar).

Kenyataan di atas, menunjukkan bahwa pada dasarnya keberadaan usaha budidaya ikan karamba di Rawa Pening, berpengaruh terhadap penurunan pendapatan nelayan lokal dari hasil tangkapan ikan alami. Namun demikian, sepengetahuan nelayan lokal maupun fakta di lapangan

juga membuktikan, bahwa penurunan pendapatan nelayan lokal tidak sepenuhnya akibat keberadaan budidaya ikan karamba di perairan tersebut. Faktor lain seperti semakin meluasnya tumbuhan eceng gondok, dan kemungkinan semakin bertambahnya jumlah nelayan, serta ketersediaan sumberdaya ikan alami di perairan Rawa Pening, masih harus dikaji lebih mendalam pengaruhnya terhadap penurunan hasil tangkapan ikan nelayan lokal.

Jenis Alat Penangkap Ikan dan Produksi Ikan

Besarnya hasil perikanan nelayan, secara teoritis ditentukan alat yang digunakan baik untuk menangkap maupun untuk budidaya. Jenis alat penangkap ikan yang digunakan nelayan secara umum dapat dikategorikan (1) alat penangkap, (2) alat perangkap, dan (3) kombinasi alat penangkap dan perangkap ikan. Alat yang digunakan petani ikan dalam hal ini adalah karamba. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa rerata hasil tangkapan ikan nelayan berbeda-beda, menurut jenis alat tangkap yang digunakan. Rerata hasil penangkapan ikan nelayan menggunakan alat penangkap sebesar 1339 kg/th, hasil menggunakan alat perangkap sebesar 984 kg/th, hasil menggunakan alat penangkap dan perangkap sebesar 1417 kg/th, dan

hasil karamba 1644 kg/th. Kenyataan ini menunjukkan baik yang menggunakan jenis alat penangkap, perangkap, maupun kombinasi antara jenis alat penangkap-perangkap, ternyata hasilnya lebih kecil daripada rerata produksi ikan usaha budidaya ikan karamba.

Perbedaan produksi ikan budidaya ikan karamba dengan usaha penangkapan ikan oleh nelayan, berakibat pada perbedaan besarnya pendapatan yang mereka peroleh. Berdasarkan analisis uji beda rerata dengan uji t menunjukkan bahwa pada taraf signifikansi 0,05 secara nyata pendapatan bersih petani karamba lebih besar daripada pendapatan bersih nelayan pada berbagai jenis alat penangkap ikan yang digunakan. Kenyataan ini menunjukkan, bahwa usaha budidaya ikan karamba lebih menguntungkan daripada usaha penangkapan ikan. Namun demikian perlu diingat bahwa usaha tersebut memerlukan modal relatif besar, pengetahuan teknologi, dan pengelolaan yang lebih besar dari pada usaha penangkapan ikan alami. Perkembangan budidaya ikan karamba di Rawa Pening pada saat penelitian menunjukkan adanya stagnasi, baik itu jumlah unit karamba, maupun produksi ikan per unit karamba. Hal ini karena kesalahan pengelolaan budidaya ikan, disamping masalah-masalah seperti pencurian ikan, persaingan yang tidak sehat antar nelayan, citra usaha karamba yang buruk

karena disalah gunakan untuk kegiatan yang bertentangan dengan norma masyarakat, serta populasi enceng gondok yang semakin berkembang dan sulit dikendalikan.

Ditinjau dari besarnya rerata pendapatan nelayan menunjukkan jenis alat penangkap ikan yang digunakan, ternyata berbeda dengan pendapatan buruh karamba. Rerata pendapatan nelayan baik pada jenis alat penangkap, perangkap maupun penangkap-perangkap, lebih besar daripada rerata pendapatan buruh karamba. Hasil analisis uji beda rerata dengan uji t, menunjukkan, bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara pendapatan nelayan menurut jenis alat penangkap ikan yang digunakan dengan pendapatan buruh karamba, dimana pendapatan nelayan lebih besar daripada pendapatan buruh karamba. Rendahnya pendapatan buruh karamba disebabkan keterlibatan buruh dalam usaha budidaya ikan karamba hanya bersedikan tenaga, sehingga sistem hubungan kerja didasarkan atas upah yang diterima secara tetap setiap tahunnya, disamping skala usaha karamba yang tidak terlalu besar.

Hasil penelitian menemukan bahwa rerata pendapatan nelayan yang menggunakan jenis alat yang bersifat penangkapan langsung, lebih besar (Rp. 1.401.000,-) daripada rerata pendapatan nelayan jenis alat perangkap (Rp.1.121.000,-) maupun nelayan yang menggu-

nakan kombinasi jenis alat penangkap-perangkap (Rp 1.349.000,-). Namun demikian perbedaan rerata pendapatan nelayan tersebut, berdasarkan uji beda rerata dengan uji t ternyata tidak merupakan perbedaan yang signifikan (nyata). Hal ini disebabkan efektivitas suatu alat penangkap ikan lebih banyak ditentukan oleh kemampuan dan kebiasaan nelayan dalam menggunakan alat penangkap ikan masing-masing. Oleh karena itu pada jenis alat yang sama, ditangan yang berbeda akan menunjukkan efektivitas yang berbeda pula.

Pendapatan Nelayan dan Petani Karamba menurut Musim

Produksi ikan hasil tangkapan nelayan pada musim kemarau dan musim penghujan menunjukkan adanya perbedaan. Rerata hasil tangkapan ikan pada musim kemarau lebih besar (764 kg) daripada rerata hasil tangkapan ikan pada musim penghujan (723 kg). Demikian pula perbedaan hasil tangkapan ikan terendah pada musim kemarau lebih besar (180 kg) daripada hasil tangkapan pada musim penghujan (138 kg). Namun demikian hasil tangkapan ikan terbanyak pada musim kemarau ternyata lebih rendah (1500 kg) daripada hasil tangkapan pada musim penghujan (1560 kg).

Dilihat dari rerata besarnya pendapatan nelayan pada musim

kemarau dan musim penghujan berbeda. Rerata pendapatan pada musim kemarau lebih besar (Rp.825.000,-) daripada rerata pendapatan nelayan pada musim penghujan (Rp. 625.000,-). Hasil analisa uji beda rerata dengan uji t menunjukkan perbedaan rerata pendapatan nelayan pada musim kemarau dan musim penghujan tersebut merupakan perbedaan yang signifikan (nyata). Hal ini disebabkan pada musim kemarau intensitas penangkapan ikan lebih lama dan volume air rawa mengalami penurunan sehingga memudahkan nelayan dalam kegiatan penangkapan ikan, disamping hambatan-hambatan seperti; angin, hujan dan enceng gondok pada musim kemarau relatif kecil, sehingga kegiatan nelayan tidak terganggu.

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan adalah sebagai berikut.

Keberadaan usaha budidaya ikan karamba di Rawa Pening menunjukkan adanya akibat pada penurunan hasil tangkapan ikan nelayan lokal. Namun demikian penurunan hasil tangkapan ikan nelayan masih harus dikaji lebih lanjut, terutama besar kecilnya pengaruh dari:

- perluasan tumbuhan enceng gondok yang berakibat semakin sempitnya areal penangkapan ikan;
- jumlah nelayan lokal yang semakin meningkat;
- dan kondisi populasi ikan di perairan tersebut.

Usaha budidaya ikan karamba lebih banyak menyerap tenaga kerja lokal, baik nelayan dan penduduk non nelayan daripada tenaga kerja yang berasal dari luar daerah, tetapi hanya untuk tenaga kerja buruh karamba. Namun demikian, nelayan setempat yang terserap dalam usaha budidaya ikan karamba sebagai pengusaha karamba, lebih sedikit jumlahnya daripada pengusaha karamba yang berasal dari luar daerah.

Rerata penghasilan bersih petani karamba lebih besar dari pada pendapatan bersih nelayan menurut jenis alat penangkap ikan yang digunakan. Walaupun demikian

rerata pendapatan bersih nelayan masih lebih tinggi daripada pendapatan buruh karamba. Hal ini berarti ketersediaan sumberdaya lokal masih lebih banyak menguntungkan penduduk pendatang dari luar daerah dari pada penduduk lokal, dan yang paling kecil menikmati keuntungan pemanfaatan perairan adalah buruh karamba.

Faktor musim tidak banyak menentukan besar kecilnya pendapatan bersih petani karamba. Namun demikian, faktor musim masih menentukan besar kecilnya pendapatan nelayan. Pendapatan nelayan pada musim kemarau lebih tinggi daripada pendapatan pada musim penghujan. Hal ini berarti bahwa besar kecilnya keberhasilan pemanfaatan sumberdaya air untuk perikanan bergantung pada besar kecilnya kemampuan penggunaan teknologi dalam pemanfaatan sumberdaya tersebut.

REFERENSI

- Ben-Yami, Menachem, 1980, *Community Fishery Centers and Transfers of Technology to Small-scale Fisheries*, IPFC/FAO, Rome.
- Goltenboth, Friedhelm dan Timotius, Kris Hermawan, 1994, *Danau Rawa Pening di Jawa Tengah Indonesia*, Satya Wacana University Press, Salatiga.
- McCay, Bonnie, J, 1980, A Fishermen Cooperative Limited: Indegenious Resources Management in Complex Society, *In Anthropology Quartely*, 53: 29-38.
- Pollnac, Richard, 1974, The Sociocultural Correlates of Fishing as a Subsistence Activity, *In Anthropology Working Paper no. 4*. Department of Anthropology Sociology, University of Rhode Island, Kingstone.

KARAKTERISTIK GEOGRAFI REGIONAL INDONESIA: ANALISIS PELUANG DAN TANTANGAN TERHADAP PENGKALIAN POTENSI SUMBER-SUMBER DASAR KAWASAN TIMUR INDONESIA

Oleh: M. Baiquni

"Pada dasarnya pengembangan kawasan andalan yang diprioritaskan di Kawasan Timur Indonesia bertumpu pada pendekatan yang berorientasi pada sumberdaya (resources based oriented) dan pendekatan yang berorientasi pada sumberdaya manusia (people centered approach)." (Dewan Pembangunan Kawasan Timur Indonesia, Maret 1996)

PENDAHULUAN

Karakteristik geografi regional kepulauan Indonesia ditandai dengan dominasi wilayah laut dan perairan pantai. Luas wilayah laut sekitar empat kali lipat dari luas daratan, yaitu 7,9 juta km² dibanding 1,9 juta km². Ini berarti wilayah laut mendominasi sekitar 81% dari luas wilayah Indonesia, dengan garis pantai sepanjang 81.000 km (An Official Handbook, Indonesia 1991).

Kepulauan Indonesia dapat dibagi menjadi tiga kelompok. Kelompok pertama adalah Jawa, Sumatra dan Kalimantan dan pulau-pulau kecil di sekitar dangkalan Sunda di sekitar perairan Selat Malaka dan perairan Indo-Cina yang berasosiasi dengan Asia. Kelompok kedua adalah Irian Jaya (bagian dari Pulau New Guinea) dan kepulauan Aru di dangkalan Sahul yang berasosiasi dengan Australia. Kelompok ketiga adalah kelompok

kepulauan Nusa Tenggara, Maluku dan Sulawesi dengan dikelilingi perairan dalam atau palung laut.

Pengelompokan secara geografis ini mengandung karakter dasar fisik yang berasosiasi dengan keragaman flora, fauna, budaya dan adat istiadat yang memiliki keunikan masing-masing. Kelompok pertama berasosiasi dengan benua Asia, kelompok kedua berasosiasi dengan benua Australia, dan kelompok ketiga merupakan 'jembatan' atau transisi dari kedua benua tersebut. Dengan karakteristik geografi kepulauan semacam itu, Indonesia memiliki keragaman ekosistem yang perlu mendapat perhatian bagi dasar kebijakan pembangunan, terutama berkaitan dengan pengembangan wilayah. Selama ini seringkali kita terpukau keberhasilan model pembangunan Eropa dan Amerika (*Continental model*) dan berusaha meniru tanpa banyak berinovasi. Kini kita perlu secara serius mengkaji model pempa-

ngunan yang sesuai dengan karakter negara kepulauan (*island model*).

Permasalahan dasar pembangunan Indonesia, dengan karakter negara kepulauan, adalah pembangunan terlalu berorientasi pada 'monosistem' ekonomi, kurang memperhatikan keragaman 'kompleksitas' ekosistem yang mendasari sumber-sumber dasar kepulauan. Permasalahan dasar pembangunan Indonesia tersebut terkait dengan abstraksi paradigma pembangunan, yang tertuang dalam strategi dan program pembangunan. Sudah saatnya proses pembangunan ini, kita tinjau kembali secara kritis dengan mengadakan koreksi perbaikan untuk menyongsong milenium baru tahun 2000 dan era globalisasi. Pada makalah ini tema diarahkan untuk mengkaji pengembangan Kawasan Timur Indonesia (KTI).

Pengembangan KTI perlu mendapat perhatian mengingat kesenjangan pembangunan masih terjadi. Kesenjangan ini tidak hanya bermuatan keruangan antar kedua kawasan tersebut, tetapi juga menyangkut kesenjangan antar golongan masyarakat. Fenomena kesenjangan merupakan fenomena dibalik pertumbuhan ekonomi yang tidak hanya terjadi di Indonesia tetapi juga merupakan gejala di negara-negara berkembang lainnya. Persoalan tersebut memerlukan upaya serius melalui pemerataan dan koreksi atas pertum-

buhan. Pemerataan pembangunan secara "keuangan dan keruangan" atau dengan kata lain perlu proses integrasi "ekonomi dan ekologi" melalui upaya perumusan paradigma dan arah kebijakan yang bertumpu pada kemitraan dan partisipasi para pelaku pembangunan dalam mengelola sumberdaya dasar, menuju pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*).

DIAGNOSIS POTENSI DAN MASALAH SUMBER-SUMBER DASAR

Sumber-sumber dasar pembangunan yang dimaksudkan disini dapat dikelompokkan menjadi sumberdaya alam, sumberdaya manusia, dan sumberdaya budaya (termasuk Iptek dan sistem ekonomi dan pranata sosial). Upaya diagnosis dimaksudkan untuk mengkaji permasalahan dan potensi agar dapat diketahui karakteristik sumber-sumber dasar yang terdapat di daratan maupun perairan Indonesia.

Permasalahan kesenjangan pembangunan antar wilayah di Indonesia secara jelas dapat dilihat dari tiga indikator dasar, yaitu luas geografis, distribusi kependudukan, dan konsentrasi industri Pulau Jawa dan Madura merupakan wilayah yang kecil (sekitar 7% dari luas daratan Indonesia) tetapi memiliki jumlah penduduk yang be-

sar (hampir 70% penduduk Indonesia) dan konsentrasi industri yang tinggi (hampir 70% pula). Angka-angka ini mungkin nampak hanya perkiraan kasar dan ilustratif, namun paling tidak dapat meyakinkan bahwa pembangunan di Indonesia terlalu terpusat di Jawa, bahkan di beberapa wilayah telah mengalami kejenuhan karena melebihi daya dukung (*carrying capacity*).

Kesenjangan semacam ini tidak terlepas dari proses sejarah masa lalu dan proses yang sedang terjadi kini, menyangkut pemusatan dan konsentrasi kekuasaan/kebijakan, modal, teknologi, dan sumberdaya manusia yang terkait dengan pemusatan pertumbuhan ekonomi di Jawa dan Bali. Sumatra dan pulau-pulau sekitarnya memiliki akselerasi pertumbuhan dari hasil-hasil sumberdaya alam dan yang penting adalah berdekatan dan terkait dengan pusat-pusat pertumbuhan negara tetangga ASEAN yaitu Thailand, Malaysia dan Singapura. Kawasan ini memiliki 2 segitiga pertumbuhan (*growth triangle*) yaitu SIJORI (segitiga pertumbuhan Singapura, Johor, Riau) dan IMT- (segitiga pertumbuhan Medan, Penang dan Phuket).

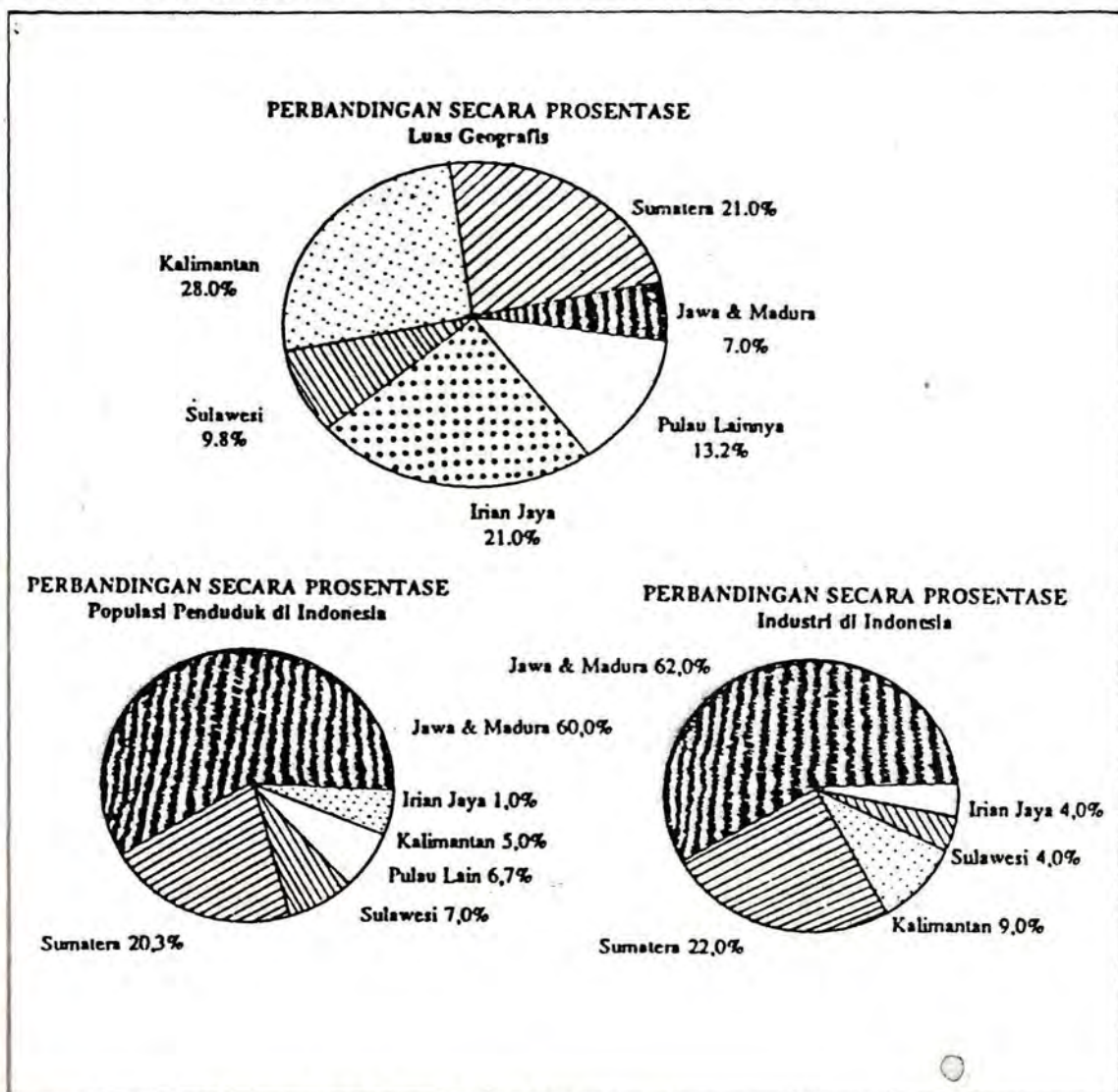
Pulau-pulau di kawasan KTI seperti Kalimantan, Sulawesi, Irian Jaya dan pulau-pulau lain, memiliki kekayaan alam besar tetapi prosentase jumlah penduduk rendah masing-masing dibawah 7% dan sektor industri masih kecil masing-masing

dibawah 8%. Keadaan ini merupakan indikator yang menunjukkan bahwa masalah kesenjangan antar kawasan terjadi sebagai akibat konsentrasi penduduk dan kegiatan ekonomi di KTB. Perbandingan secara prosentase luas geografi, penduduk dan industri di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 1.

Potensi sumber-sumber dasar pembangunan di pulau-pulau dan perairan sekitarnya secara alami tidaklah merata. Sebagaimana wilayah kaya sumberdaya alam dan sebagian lainnya miskin. Namun demikian kemajuan suatu wilayah tidak hanya tergantung oleh sumberdaya alam saja, akan tetapi ada berbagai sumberdaya lain yang terkait dengan proses pembangunan. Disamping sumberdaya alam, setidaknya ada sumberdaya lain yang penting yaitu: sumberdaya modal, sumberdaya teknologi dan informasi, sumberdaya kebijakan, sumberdaya manusia unggul (Baiquni, 1996). Di kawasan KTI sumberdaya alam dan sumberdaya budaya cukup menonjol. Oleh karena itu sumberdaya tersebut yang merupakan sumber-sumber dasar bagi pembangunan KTI menarik untuk dilakukan diagnosis guna memahami potensi dan permasalahannya.

Kawasan Timur Indonesia berdasarkan Keppres no. 120 tahun 1993 terdiri atas sembilan propinsi, yaitu NTB, NTT, Timor Timur, Irian Jaya, Maluku, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi

Gambar 1 Perbandingan Luas Geografi, Penduduk dan Industri Indonesia



Sumber: Biro Pusat Statistik diolah Ronald Nagoi, 1993.

Selatan dan Sulawesi Tenggara; ditambah dengan propinsi tertentu lainnya yaitu Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Barat (Sekretariat DP-KTI, 1996). Keadaan pembangunan di masing-masing tersebut dapat dilihat melalui beberapa indikator pembangunan berikut ini:

Data tersebut dapat dikaji lebih jauh tentang kondisi di KTI. Kepadatan di beberapa propinsi di KTI masih relatif rendah Irian, Kalimantan Timur dan Kalimantan Tengah memiliki kepadatan penduduk rata-rata dibawah 10 orang per kilometer persegi. Namun demikian, kalau kita perhatikan beberapa kota di propinsi tersebut menunjukkan kepadatan yang

Tabel 1 Indikator Pembangunan di Kawasan Timur Indonesia

Propinsi			P D R B non migas		Melek huruf %		Kematian bayi per 1000 lahir		Usia Harap- an hidup (tahun)	
	jml. pddk (juta)	Kepa- dat- an (jiwa/ km ²)	83-89 (per senta- se)#	'90 (mil- yar)	1971	1990	1971	1990	1971	1990
NTB	3,6	170	6,18	1333	52	70	192	109	39	52
NTT	3,2	69	5,25	1164	62	78	-	-	49	61
Timor Timur	8,3	57	4,72	269	8	45	-	67	-	58
Irian Jaya	1,6	4	4,97*	1585	49	69	94	74	55	59
Maluku	1,9	24	5,31*	1499	77	93	126	66	49	61
Sul. Utara	2,5	90	6,93	1507	87	95	-	-	55	63
Sul. Tengah	1,8	28	6,90	959	82	89	123	73	50	59
Sul. Selatan	7,0	112	8,60	4477	51	78	142	62	47	62
Sul. Tenggara	1,4	39	8,1	821	68	82	145	61	46	62
Kal. Timur	1,9	9	12,40	4323	58	90	-	-	56	64
Kla. Selatan	2,9	70	8,04	2294	38	90	126	58	49	55
Kal. Tengah	1,5	10	7,22	1387	79	91	106	55	52	64
Kal. Barat	3,2	22	9,29	2743	53	77	126	72	50	60

Sumber: Sekretariat DP-KTI Maret 1996
Biro Pusat Statistik Indonesia 1993

Catatan # Pertumbuhan PDRB rata-rata per tahun selama 1983 - 1990
* Pertumbuhan PDRB per kapita tahun 1990

cukup tinggi seperti di Balikpapan (365 jiwa/km²), Dilli (600 jiwa/km²) dan Ambon (772 jiwa/km²). Kepadatan penduduk di kota-kota merupakan dampak dari urbanisasi dan adanya migrasi antar pulau. Pola migrasi antar pulau masih didominasi oleh banyaknya migrasi antar pulau di propinsi-propinsi di KBI, sedangkan di KTI masih relatif jarang.

Kawasan KTI masih memiliki potensi sumber-sumber dasar yang penting bagi kegiatan pembangunan. Kawasan KTI menyimpan potensi sumberdaya manusia dan budaya. Sumberdaya ini perlu mendapat perhatian untuk dikembangkan dahulu sebelum pengembangan sumberdaya alam dan kegiatan pembangunan secara besar-besaran. Masyarakat di kawasan ini memiliki keunggulan budaya dan keragaman adat istiadat yang penting bagi proses pembangunan. Kearifan lingkungan dalam pemanfaatan sumberdaya alam oleh masyarakat setempat dapat dikembangkan lebih lanjut; terutama mengantisipasi kegiatan-kegiatan pembangunan besar yang men-

datangkan investor dan memerlukan modal dalam skala besar.

Disamping sumberdaya manusia, sumberdaya alam di KTI memiliki cadangan yang besar meliputi: cadangan mineral dan gas bumi, perikanan dan sumberdaya kelautan, sumberdaya kehutanan dan keragaman hayati, sumberdaya lahan. Sumberdaya alam tersebut sebagian telah dieksploitasi dan sebagian besar belum dimanfaatkan. Kegiatan budidaya yang berbasis sumberdaya alam juga potensial untuk dikembangkan di KTI seperti: perkebunan, pertanian, peternakan, pertambakan, budidaya laut, pengolahan hasil pertanian dan pengolahan hasil tambah. Indikasi potensi sumberdaya alam dan kawasan andalah di kawasan KTI dapat dilihat pada Tabel 2.

Kalimantan dan Irian masih memungkinkan untuk berbagai kegiatan pembangunan yang berbasis sumberdaya lahan. Di Kalimantan Tengah terdapat lahan gambut yang potensial untuk pengembangan persawahan¹. Pembukaan sawah baru di luar Jawa menjadi kunci strategis dalam pengembangan ketahanan pangan,

¹ Perubahan lahan 10 tahun terakhir menunjukkan bahwa lahan pertanian di Jawa banyak dikonversi untuk pemukiman, industri, dan pengembangan perkotaan. Tahun 1983 sawah di Jawa masih berkisar 5,5 juta ha, kemudian pada tahun 1993 luas sawah turun menjadi 4,6 juta ha. Semakin tahun percepatan penurunan semakin besar dan dikhawatirkan akan berakibat pada kekurangan beras sebagai makanan pokok bagi rakyat Indonesia.

Tabel 2 Profil Potensi Sumberdaya dan Kawasan Andalan di KTI

Propinsi	Potensi Sumberdaya	Keunikan Unggulan Kekhasan	Kawasan andalan
NTB	Perikanan, mutiara, rumput laut; Gas bumi dan panas bumi; Mineral: timah, tembaga, perak, kaolin; Pariwisata: Lombok	Mutiara	Bima
NTT	Pertanian lahan kering dan peternakan; Perikanan; Mineral: marmer	Peternakan	Mbay
Timor Timur	Pertanian lahan kering dan peternakan; Perkebunan: mete, tebu, kelapa; Mineral: marmer, bentonit, mangan, emas; Minyak dan gas bumi	Migas Celah Timor (Timor Gap)	Betano Natarbora Viqueque
Irian Jaya	Kehutanan; Perikanan; Taman Nasional Lorentz, salju katulistiwa; Minyak dan gas bumi di Sorong; Mineral: emas, tembaga, nikel, marmer, dll	Tembagapura dan Salju katulistiwa	Biak dan Teluk Cendrawasih
Maluku	Kehutanan 41,1 juta hektar; Perikanan, rumput laut, mutiara, ikan hias; Perkebunan: mete, kakao, kelapa, cengkeh; Pariwisata	Perikanan "Konsep laut-pulau"	Pulau Seram
Sul. Utara	Perkebunan; Perikanan di teluk Tomini; Mineral: tembaga, biji besi, nikel, emas; Panas bumi; Pariwisata: Taman laut Bunaken	BIMP-EAGA East Asia Growth Area	Manado Bitung
Sul. Tengah	Perkebunan kelapa; Perikanan dan tambak udang; Kehutanan; Mineral: granit, marmer, mika, pasir kuarsa dan pasir silikat	GERBOS-BANGDES	Batui
Sul. Selatan	Pertanian dan perkebunan; Industri kecil dan kerajinan; Peternakan; Pariwisata: Tana Toraja	Stasiun Bumi penerima data satelit	Pare-Pare
Sul. Tenggara	Perikanan; Perkebunan: kelapa, kakao, mete, dan hortikultura; Nikel dan aspal (aspal Buton)	Perikanan nelayan Buton	BUKARI: Buton, Kolata, Kendari
Kal. Timur	Kehutanan dan perkebunan; Perikanan; Mineral: pasir kuarsa dan kaolin; Gas alam cair (LNG) dan minyak; Pariwisata: Taman Nasional Kutai	Petro-chemical Industry Bontang	SASAMBA: Samarinda, Sangasanga, Muara Jawa, Balikpapan
Kal. Selatan	Kehutanan dan perkebunan; Lumbung padi Mineral: batu bara, emas, batu permata, intan, kuarsa, mangan, nikel, kromi; Minyak bumi	Industri kayu lapis terbesar Barito Pacific	Batu Licin
Kal. Tengah	Kehutanan dan perkebunan: karet, sawit; Pertanian lumbung padi, lahan gambut Mineral: emas, batu bara, granit, pasir kuarsa, kaolin	Proyek sejuta hektar lahan gambut	DAS-KAKAB: Kahayan, Kapuas, Barito
Kal. Barat	Kehutanan dan perkebunan; Mineral: bauksit terbesar, emas, batu bara, kaolin, pasir kuarsa, gambut; Minyak dan gas bumi	Puri Gatro: Pusat Riset Gambut Tropis	Senggau

Sumber: Data diolah dari Sekretariat DP-KTI, Maret 1996

mengingat pembangunan di Jawa telah banyak menggusur sawah irigasi teknis yang subur².

Pembukaan lahan baru di luar Jawa juga terkait dengan program transmigrasi. Program transmigrasi kini difahami tidak saja pemindahan penduduk, tetapi terkait dengan pengembangan wilayah. Pembukaan lahan juga tidak terbatas untuk sawah, tetapi di kawasan KTI memiliki potensi untuk perkebunan seperti: karet, kelapa sawit, coklat, kopi, jambu mete dan tanaman lain.

Kepulauan Maluku merupakan salah satu contoh yang kaya akan potensi sumberdaya ikan. Berdasarkan data dari Dinas Perikanan Propinsi Maluku, stok ikan yang tersedia di perairan Maluku diperkirakan 2,7 juta ton per tahun, dengan potensi lestari untuk dimanfaatkan mencapai 1,35 juta ton per tahun. Pemanfaatan saat ini berdasarkan pencatatan 1994 baru mencapai 243.000 ton (18% dari potensi lestari). Ini berarti masih banyak potensi ikan yang belum dimanfaatkan dengan kata lain hanya terbuang sia-sia atau mati di dasar samudra (Fakultas Geografi UGM, 1996).

Hampir 90% produksi ikan di Indonesia dihasilkan dengan cara tradisional dengan alat sederhana. Para nelayan menangkap ikan di perairan laut dengan cara-cara sederhana seperti tonda, serok, jaring pencar, dll. Sementara sebagai bandingan, pada tahun 1966 saja nelayan Thailand telah menggunakan teknologi yang lebih modern dengan menggunakan metode akustik seperti *echo sounder* dan *echo integrator*. Saat ini telah berkembang teknologi pemantauan satelit yang sering disebut teknologi inderaja atau penginderaan jauh (*remote sensing*) yang dapat mendeteksi gerombolan ikan di samudra.

Di Jepang, para nelayan memanfaatkan data penyebaran ikan dan kondisi oceanografi yang telah diolah dari citra satelit. Data satelit sumberdaya alam ADEOS (*Advance Earth Observation Satellite*) oleh stasiun bumi di Pusat Pelayanan Informasi Perikanan, setelah diolah kemudian didistribusikan ke kapal-kapal nelayan melalui faksimil (Kompas, 12 Desember 1996). Dengan memanfaatkan teknologi semacam ini, maka perairan Indonesia yang potensial ikan dapat dideteksi; pola gerakan ikan dan peta lokasi kelompok dan jenis ikan da-

² Perubahan lahan 10 tahun terakhir menunjukkan bahwa lahan pertanian di Jawa banyak yang dikonversi untuk pemukiman, industri, dan pengembangan perkotaan. Tahun 1983 luas lahan sawah turun menjadi 4,6 juta ha. Semakin tahun percepatan penurunan semakin besar dan dikhawatirkan akan berakibat pada kekurangan beras sebagai makanan pokok bagi rakyat Indonesia.

pat disajikan dengan Sistem Informasi Geografi. Berdasarkan basis data sumberdaya semacam inilah, maka perencanaan dan penangkapan ikan dapat lebih efektif serta sumberdaya kelautan dapat dikelola secara berkelanjutan.

Sementara itu, potensi cadangan mineral dengan berbagai jenis dan kualitas banyak tersebar di berbagai propinsi. Potensi ini juga memerlukan pengelolaan dengan teknologi yang canggih dan modal yang besar. Pegunungan Jaya Wijaya di Irian Jaya yang merupakan pegunungan lipatan, yang dulunya merupakan dasar laut dengan diketemukan fosil kerang dan batuan kapur, terkandung berbagai mineral yang berharga seperti tembaga dan emas. Di kawasan Tembagapura terdapat tambang penting yang sangat modern dan berteknologi tinggi, sekaligus bersebelahan dengan penduduk suku-suku pedalaman Irian Jaya yang masih hidup secara tradisional.

Kalimantan Timur dikenal sebagai propinsi yang kaya akan minyak dan gas bumi. Propinsi ini memiliki PDRB (termasuk migas) 12.223 milyar rupiah, sedang PDRB (tanpa migas) hanya 4.968 milyar rupiah pada tahun 1990. Pada tahun 1994 PDRB (termasuk migas) melonjak mencapai 17.561 milyar rupiah. Kenaikan ini semakin melonjak dengan adanya berbagai industri pengolahan terutama industri petrochemical, yang diikuti dengan pembangunan sarana

pendukung lainnya yang membuka peluang bagi sektor lain.

Sebagian besar potensi sumberdaya alam di kawasan KTI belum dapat dimanfaatkan karena berbagai kendala berkaitan dengan sumberdaya manusia dan ketersediaan infrastruktur. Secara kuantitas dengan sumberdaya manusia di KTI masih lagka, yaitu hanya 13% dari penduduk Indonesia secara keseluruhan. Distribusinya juga tidak merata; Irian masih jarang penduduk hanya 4 jiwa/km², sebagian lainnya terpencar-pencar hidup secara berkelompok bahkan ada yang masih terisolir di dalam hutan lebat atau pegunungan terjal. Selain persoalan kuantitas, kualitas sumberdaya manusia di KTI masih tertinggal dari KBI.

Infrastruktur juga masih menjadi kendala bagi pengembangan KTI. Infrastruktur diperlukan untuk mendukung kegiatan ekonomi dan pengembangan sosial budaya. Kelangkaan infrastruktur seperti transportasi, telekomunikasi, tenaga listrik, dll. Bahkan di Irian Jaya jalan darat beraspal belum dapat menjangkau hubungan darat antar ibukota kabupaten, jadi transportasi yang memungkinkan adalah dengan jalan laut menghubungkan kota-kota pantai atau dengan pesawat terbang dengan kecamatan-kecamatan di pedalaman.

Kendala ketersediaan sumberdaya manusia dan keterbatasan infrastruktur ini menyebabkan ba-

nyak investor asing dan nasional enggan untuk menanamkan modalnya di KTI. Oleh karena itu pemerintah sudah saatnya untuk mengarahkan kebijakan pembangunan dan investasinya di kawasan KTI. Sedangkan kawasan KBI, tugas pemerintah sebagai fasilitator, mengatur kebijakan pembangunan yang telah diminati oleh dunia bisnis dan dipenuhi oleh partisipasi masyarakat.

PROSPEK DAN TANTANGAN PENGEMBANGAN KTI

Dalam rangka pengembangan kawasan KTI maka pemerintah mengeluarkan kebijakan melalui Kepres no. 120 tahun 1993 tentang Dewan Pengembangan Kawasan Timur Indonesia (DP-KTI). Kebijakan ini merupakan tindak lanjut dari amanat rakyat yang dituangkan dalam GBHN 1993. Pengembangan kawasan KTI secara sistematis berarti belum lama, bahkan dengan kepres tersebut tidak otomatis langsung jalan.

Kebijakan tersebut baru menemukan bentuknya setelah DP-KTI melakukan Rapat Paripurna pada tanggal 15 Februari 1995. Kemudian diikuti dengan rangkaian kegiatan pendataan dan penataan ulang mengenai informasi daerah dan sektor potensial serta penetapan kawasan andalan. Kini DP-KTI sudah memiliki rencana konkrit untuk memprioritaskan kawasan an-

dalan di setiap propinsi yang ada di KTI. Kawasan andalan berjumlah 13 sering disebut dengan Kawasan Andalan Pengembangan Ekonomi Terpadu (KAPET). Kriteria kawasan yang ditetapkan sebagai kawasan andalan sebagai berikut (DP-KTI, 1996):

1. Kawasan yang mempunyai kegiatan ekonomi yang dapat menggerakkan pertumbuhan daerah. Karena itu, kawasan andalan harus mempunyai sektor ekonomi unggulan yang mampu mendorong kegiatan ekonomi sektor lain di kawasan sendiri maupun di kawasan hinterlandnya.
2. Kawasan yang mempunyai keterkaitan dengan hinterlandnya. Kawasan andalan tidak bisa berdiri sendiri, tapi harus memiliki keterkaitan, baik keterkaitan ke depan maupun keterkaitan ke belakang dengan beberapa daerah pendukung. Keterkaitan ke belakang berarti bahwa kawasan andalan mendapatkan suplai kebutuhan komponen produksinya dari daerah-daerah pemasaran produk-produk yang dihasilkan atau dikumpulkan di kawasan andalan.
3. Kawasan yang memiliki infrastruktur yang cukup baik dan lengkap. Ketiadaan infrastruktur membuat investasi menjadi mahal (*high cost investment*), sehingga investor akan enggan

memutarkan dananya di kawasan tersebut.

Kebijakan ini memiliki arti penting dan strategis untuk pengembangan sumber-sumber dasar yang telah diuraikan di atas. Kebijakan ini pula diharapkan dapat menjadi tulang punggung bagi kebijakan sektoral dan kebijakan pembangunan daerah dalam menyongsong peluang dan menjawab tantangan dalam rangka pengembangan KTI dan pembangunan Indonesia secara keseluruhan.

MEWUJUDKAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Selama ini dapat kita cermati berbagai proses kerusakan sumberdaya alam dan kemerosotan kualitas lingkungan di berbagai wilayah di Indonesia, termasuk kawasan KTI. Pembangunan dengan menekankan pada pertumbuhan ekonomi dengan mengeksploitasi sumberdaya alam seringkali menimbulkan kesenjangan sosial dan ekonomi bahkan kerawanan politik dan keamanan. Persoalan ini dapat diakibatkan oleh berbagai sebab, seperti: kebijakan sektoral dan daerah yang tidak sesuai dengan sumberdaya dan dinamika masyarakat, ketamakan investor dalam

mengeksploitasi sumberdaya alam, juga kadang-kadang sebagai akibat kelalaian masyarakat lokal dalam memanfaatkan sumberdaya sekitarnya.

Harapan kita dengan kebijakan pengembangan kawasan KTI, akan sejalan dengan proses desentralisasi dan otonomi daerah, dimana masyarakat dapat lebih berperan dalam menentukan arah pembangunan di daerah dan dapat memperoleh manfaat pembangunan secara adil. Tentu saja harapan ini memerlukan serangkaian upaya seperti peningkatan kualitas sumberdaya manusia, pengembangan teknologi tepat guna, kemitraan usaha, dan kerjasama pengembangan ekonomi secara regional dengan negara tetangga. Kalau di kawasan KBI telah ada SIJORI dan IMT-GT, maka di kawasan KTI sedang dikembangkan kerjasanaa BIMP-EAGA dan perlu diusulkan pengembangan kerjasama dengan negara Australia dan Papua New Guinea.

Kebijakan dan pelaksanaan pembangunan tersebut diharapkan dapat terwujud secara adil dan juga memperhatikan kelestarian sumberdaya bagi generasi mendatang; dengan kata lain proses pembangunan diarahkan untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan.

REFERENSI

- Baiquni, M, 1996, *Eko-Geografi Wilayah Pantai: Dinamika sosial Ekonomi Penguasaan Lahan Pantai di Indonesia* (Makalah tidak dipublikasikan).
- Biro Pusat Statistik, 1994, *Statistik Indonesia 1993*, BPS, Jakarta.
- Fakultas Geografi UGM, 1996, *Perencanaan Wilayah dan Pengembangan Prioritas Kawasan di Pulau Buru, Propinsi Maluku*, Laporan untuk Departemen Transmigrasi dan Pemukiman Perambah Hutan, Jakarta.
- Hill, H (ed), 1989, *Unity and Diversity: Regional Economic Development Since 1970*, Oxford University Press, Oxford UK.
- Kompas, 1996, "Menangkap Ikan Dengan Bantuan Satelit ADEOS", *Kompas* halaman 22, 12 Desember 1996, Jakarta.
- Nagoi, R, 1993, *Transmigrasi Industri: Dimensi Baru Berpotensi*, Rajawali Press, Jakarta.
- Sekretariat DP-KTI, 1996, *Tantangan dan Peluang Investasi di Kawasan Timur Indonesia*, Dewan Pembangunan Kawasan Timur Indonesia, Jakarta.

ANALISA FREKUENSI INTENSITAS HUJAN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI MADIUN JAWA TIMUR

Oleh: Muttaqin

ABSTRACT

The aim of the research in the area of Madiun River Basin is to make and to analyze the Intensity Duration Curve (IDC) i.e. the curve describing graphically the relation between rainfall intensity and rainfall duration in a certain frequent period. Formulation used in the research was Talbot Formula and Ishiguro's.

In the drafting of Intensity Duration Curve it was used specific coefficient i.e. by using the rainfall data of fifteen and sixty duration for both applied formulations.

The IDC recorded has not mean difference because in both formulation was used coefficient of the same value.

The pattern of the rainfall intensity occurred directed toward North East. It was happened because of the moving clouds directed toward that course. Depression occurred at the backward of Mount Lawu, exactly toward East.

INTISARI

Penelitian yang berada di Daerah Aliran Sungai Madiun ini bertujuan untuk membuat dan menganalisa Intensitas Duration Curve (IDC), yaitu kurva yang menggambarkan hubungan antara intensitas hujan dan durasi hujan pada suatu periode ulang tertentu. Rumus yang digunakan adalah rumus Talbot dan Ishiguro.

Pembuatan IDC menggunakan cara koefisien spesifik yaitu memakai data curah hujan durasi 15 menit dan 60 menit untuk kedua rumus yang digunakan.

IDC yang dihasilkan tidak mempunyai perbedaan yang berarti karena sama-sama menggunakan nilai koefisien yang sama.

Pola intensitas hujan yang terjadi mengarah ke arah Timur Laut. Hal ini disebabkan kecenderungan arah awan yang mengalir adalah ke arah tersebut. Depresi terjadi pada arah belakang Gunung Lawu, yaitu tepat ke arah timur.

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam penting. Oleh karena itu keberadaan air di darat merupakan syarat mutlak untuk kehidupan. Sejalan dengan pertambahan penduduk serta pembangunan di sektor industri dan pertanian maka kebutuhan air semakin meningkat. Untuk memenuhi akan permintaan air, pengelolaan sumber daya air di darat perlu ditingkatkan.

Dalam pembangunan suatu bangunan air, misalnya waduk, saluran drainase diperlukan suatu informasi hidrologi sebagai informasi dasar dalam menentukan kapasitas dan umur suatu bangunan air.

Hujan merupakan elemen yang penting dalam hidrologi. Seperti diketahui bahwa debit banjir dapat didekati melalui pendekatan pola rata-rata dan penyebaran curah hujan. Pengukuran curah hujan yang tepat akan menghasilkan estimasi debit banjir yang akurat. Dalam hal ini elemen yang diukur ada 2, yaitu tebal hujan (dalam mm) dan intensitas hujan (dalam mm/jam).

Dari ke-2 elemen tersebut, intensitas hujan merupakan elemen yang berperan di dalam peramalan debit banjir. Suatu kejadian hujan walaupun mempunyai tebal hujan yang sama akan menghasilkan debit banjir yang berbeda jika intensitas hujannya berbeda. Semakin tinggi intensitas hujannya, semakin besar pula banjir yang dihasilkan,

hal itu dijelaskan pada rumus rasional Jepang, yaitu

$Qp = CIA$ dimana:

C = Koefisien run off

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas DAS (Km)

Nilai C dan A adalah konstan dalam satu DAS. Nilai intensitas hujan selalu berubah-ubah dalam setiap kejadian hujan. Intensitas hujan yang menyebabkan banjir maksimum adalah intensitas hujan yang mempunyai lama waktu hujan sama dengan waktu konsentrasi (T_c) (Iman Subarkah, 1980). Waktu konsentrasi (T_c) adalah selang waktu antara permulaan hujan dan saat seluruh areal daerah pengalirannya ikut berperan dalam pengaliran sungai.

Mengingat pentingnya menentukan waktu konsentrasi serta sulitnya memperkirakannya maka nilai T_c biasanya didekati dengan rumus-rumus empiris, misalnya rumus Melchior dan rumus Haspers. Rumus tersebut dalam perhitungannya berdasar pada faktor bentuk daerah aliran sungai (DAS), panjang sungai utama dan kemiringannya.

Problem yang dihadapi sekarang adalah tidak tersedianya alat penakar curah hujan otomatis (Automatic Rainfall Recorder) atau biasa disebut *ARR*. Oleh karena itu maka di alam menentukan nilai intensitas hujan dalam suatu ke-

jadi hujan sering menggunakan rumus empiris yang menyatakan hubungan antara durasi hujan dengan tingkat intensitas pada suatu periode ulang tertentu atau biasa dinyatakan dengan IDC (*Intensitas Duration Curve*). IDC adalah kurva yang menunjukkan hubungan antara intensitas hujan dengan lama waktu hujan yang dinyatakan dengan lengkung untuk berbagai periode ulang (Iman Subarkah, 1980).

Hal lain yang perlu diperhatikan ialah faktor yang mempengaruhi curah hujan itu sendiri yaitu topografi. Tebal curah hujan yang jatuh di daerah pegunungan akan berbeda dengan yang jatuh di dataran rendah. Mengingat bahwa intensitas hujan tidak lepas dari curah hujan tersebut, maka konsekuensi logisnya adalah bahwa intensitas hujanpun akan dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut.

DAS Madiun terletak diantara 721'08" LS - 805'27" LS dan 111°8'35" BT - 111°47'03" BT. Sebelah Utara dibatasi dengan Pegunungan Kendeng, sebelah Selatan oleh Pegunungan Kidul, sebelah Barat oleh Gunung Lawu dan sebelah Timur dibatasi oleh Gunung Liman dan Gunung Wilis.

TUJUAN PENELITIAN

Oleh karena DAS Madiun mempunyai topografi yang kompleks, yang sekiranya akan mendapatkan pola intensitas hujan yang

variatif dan ketersediaan alat penakar curah hujan yang relatif lengkap serta pentingnya hasil penelitian tersebut maka diadakan penelitian intensitas hujan di DAS Madiun Jawa Timur dengan tujuan:

1. Membuat dan menganalisa Intensitas Duration Curve (IDC) di DAS Madiun.
2. Membuat dan menganalisa peta intensitas hujan di DAS Madiun.

DATA DAN METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang meliputi :

1. Data curah hujan otomatis durasi 15 menit dan 1 jam. Masing-masing selama 10 tahun.
2. Data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun.
3. Peta penunjang: peta jaringan hidrologi, peta topografi.

Metode yang digunakan adalah metode komparasi yaitu membandingkan kurva dan peta yang dihasilkan oleh 2 jenis rumus, yaitu rumus Talbot dan Ishiguro.

Persamaan yang digunakan adalah :

Jenis I

$$I_N = \beta_N \cdot R_N = \frac{a}{t+b} \cdot R_N$$

Jenis II

$$I_N = \beta_N \cdot R_N = \frac{a}{\sqrt{t} + b} \cdot R_N$$

dimana:

Jenis I

$$a = 60 + b$$

$$b = \frac{60 - \beta_N^t \cdot t}{\beta_N^t - 1}$$

Jenis II

$$a = \sqrt{60} \pm b$$

$$b = \frac{\sqrt{60} - \beta_N^t \cdot \sqrt{t}}{\beta_N^t - 1}$$

$$\beta_N^t = \frac{I_N^t}{I_N^{60}}$$

dimana:

β_N^t = harga kemungkinan spesifik dalam t menit dengan kemungkinan N tahun.

I_N^t = Intensitas hujan perjam (mm/jam) termasuk perhitungan curah hujan β_N^t dengan kemungkinan N tahun sesuai dengan lamanya

dalam t menit dengan menggunakan data curah hujan pengamatan yang lalu, yakni:

$$I_N^t = \beta_N^t \cdot \frac{60}{t}$$

I_N^{60} = Intensitas hujra per jam dengan kemungkinan N tahun.

Penentuan Frekuensi dengan Metode Gumbel

Data curah hujan yang dipakai adalah data hujan yang berasal dari pencatatan hujan otomatis, yaitu hujan dengan durasi 15 menit dan 60 menit.

A Standar Deviasi

$$S_x = \frac{\sqrt{X - \bar{X}}}{n - 1}$$

dimana:

S_x = standar deviasi

\bar{X} = data hujan

X = rata-rata

n = jumlah data

$$X_o = X - \frac{1}{a} \cdot \frac{Y}{n}$$

$$\frac{1}{a} = \frac{S_x}{S_n}$$

dimana:

Y_n = Reduced Mean (tabel)

S_n = Reduced Standar Deviasi (tabel)

A. Persamaan Garis

$$X = X_0 + \frac{1}{a} \cdot Y_{tr}$$

$$Y_{tr} = - (0,834 + 2,303 \log \log \frac{Tr}{Tr-1})$$

dimana:

Tr = periode ulang (tahun)

KONDISI IKLIM

Penentuan iklim menggunakan klasifikasi dari Koppen yang telah disesuaikan di Indonesia (Daldjoeni, 1983)

Type iklim :

A : Suhu bulan terdingin $> 18^{\circ}C$

B : evaporasi $>$ presipitasi

C : Bulan terdingin antara $18^{\circ}C - 0^{\circ}C$

D : Suhu bulan terdingin $< 32^{\circ}C$, terpanas $> 10^{\circ}C$

E : Suhu bulan terpanas $10^{\circ}C$

Rumus Mock digunakan untuk mengoreksi suhu udara di daerah yang tidak ada stasiun meteorologinya (pencatat suhu).

$$t = 0,008 (Z_1 - Z_2)^{\circ}C$$

(mock, 1973)

dimana :

t = beda suhu udara antara Z_1 dan Z_2

Z_1 = ketinggian stasiun pengamatan

Z_2 = ketinggian stasiun yang akan dihitung

Type iklim berdasarkan klasifikasi Koppen Daerah penelitian termasuk tipe iklim A (55 Stasiun) dan iklim C (1 Stasiun).

Type iklim A masih terbagi menjadi 3, yaitu :

- Iklim Af, jika curah hujan bulan terkering > 60 mm
- Iklim Am, yaitu mempunyai 1 bulan kering atau lebih dan curah hujan pada bulan yang lain dapat mengimbangi kekeurangan sehingga tidak merusak tanaman.
- Iklim Aw, tipe iklim dengan musim kering yang tegas.

Type iklim C, terdiri dari:

- Iklim Cf, iklim ini tidak mempunyai musim kering, curah hujan terkering 30 mm.
- Iklim Cs, iklim ini mempunyai musim panas yang kering. Curah hujan musim panas terkering 30 mm.
- Iklim Cw, iklim ini mempunyai musim dingin yang kering. Curah hujan bulan musim dingin terkering 30 mm.

Hasil pencatatan suhu udara di stasiun Meteorologi Madiun disajikan pada Tabel.1. Sedangkan untuk hasil interpolasi dengan rumus Mock disajikan pada Lampiran 1. Dari tabel tersebut digunakan untuk mengetahui suhu bulan terdingin dan rata-rata tahunan.

Data curah hujan yang dipakai dalam penelitian adalah data

Tabel 1 Suhu Udara Rata-rata Bulanan dan Tahunan di Stasiun Meteorologi Madiun (± 66 m dpal)

No	Bulan	Suhu udara ($^{\circ}$ C)
1	Januari	25,4
2	Pebruari	25,8
3	Maret	25,7
4	April	26,4
5	Mei	26,4
6	Juni	25,3
7	Juli	25,2
8	Agustus	26,7
9	September	27,1
10	Oktober	27,3
11	Nopember	26,9
12	Desember	25,7
Rata-rata tahunan		26,16

Sumber: Data Sekunder

curah hujan selama 10 tahun, yaitu dari tahun 1983 - 1992, yang terdiri dari 56 stasiun pengamat. Rata-rata bulanan dan tahunan di DAS Madiun disajikan pada lampiran 2. Dari lampiran 2 kemudian dihitung nilai Q, yaitu perbandingan antara rata-rata jumlah bulan kering dan rata-rata jumlah bulan basah.

$$Q = \frac{\text{rerata jml. bl. kering}}{\text{rerata jml. bln. basah}} \times 100\%$$

- Bulan bulan dengan curah hujan > 100 mm.

- Bulan lembab adalah bulan dengan curah hujan 60 mm - 100 mm.
- Bulan kering adalah bulan dengan curah hujan < 100 mm.

Hasil akhirnya dapat dilihat pada lampiran 3.

KONDISI ANGIN

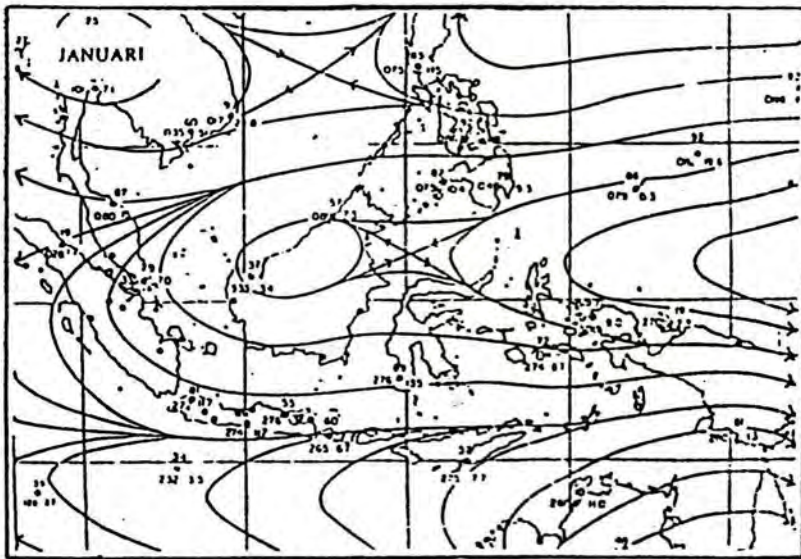
Pada musim kemarau (sekitar bulan Juli), angin bertiup dari arah Barat Daya di sebelah Utara garis ekuator dan bertiup dari arah Tenggara untuk wilayah di Selatan garis ekuator. Angin ini berasal dari

benua Australia bergerak ke arah Barat-Laut dan sebelah mendekati garis ekuator arah angin tersebut membelok ke arah Timur Laut.

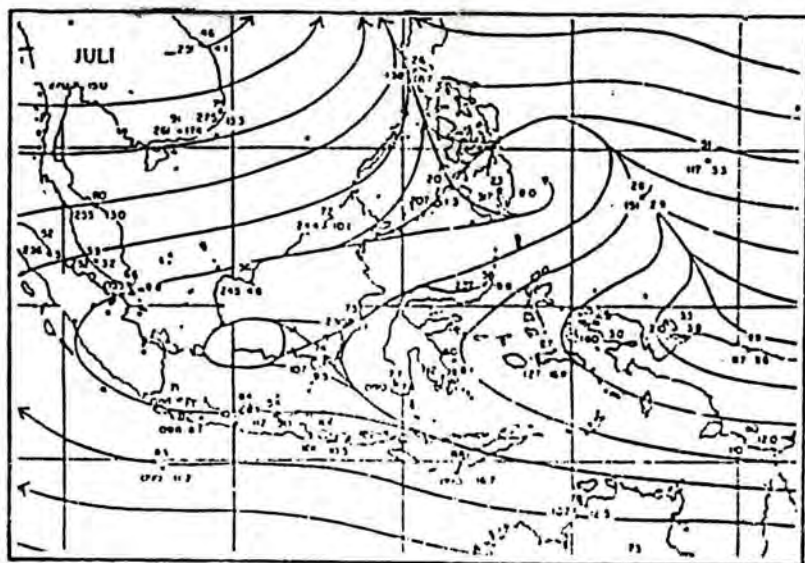
Angin yang berasal dari benua Australia ini hanya mengandung sedikit uap air, adapun polanya terlihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Tabel 2 Klasifikasi Curah Hujan Menurut Schimdt - Ferguson

Nilai Q (%)	Tipe curah	Keterangan
0 < Q < 14,3	A	Sangat basah
14,3 < Q < 33,3	B	Basah
33,3 < Q < 60,3	C	Agak basah
60,0 < Q < 100,0	D	Sedang
100,0 < Q < 167,0	E	Agak kering
167,0 < Q < 300,0	F	Kering
300,0 < Q < 700,0	G	Sangat kering
700,0 < Q	H	Luar biasa kering



Gambar 1 Arah angin di Indonesia pada bulan Januari



Gambar 2 Arah angin di Indonesia pada bulan Juli

KONDISI INTENSITAS HUJAN DI DAS MADIUN

Penentuan rumus intensitas hujan ini hanya menggunakan 2 macam data yaitu data hujan dengan durasi 15 menit dan 60 menit (1 jam) yang didapat dari alat penakar curah hujan otomatis selama 10 tahun. Data mentahnya dapat dilihat pada Tabel 3 dan intensitasnya dapat dilihat pada Tabel 4.

PENENTUAN RUMUS TALBOT DAN ISHIGURO

Dari Tabel 3 dan 4 diperoleh persamaan rumus Talbot dan Ishiguro. Perhitungan ini dimulai dengan membandingkan data hujan durasi 15 menit dan 60 menit, kemudian baru bisa ditentukan koefisien-koefisien yang lain. Hasil

perhitungan dalam berbagai periode ulang dan berbagai durasi disajikan dalam Tabel 5 dan Tabel 6.

INTENSITAS DURATION CURVE (IDC)

Dari Tabel 5 dan 6, dibuat IDC, yaitu grafik yang menggambarkan hubungan antara durasi hujan dengan tingkat intensitas hujan dalam suatu periode ulang tertentu.

Pada pembuatan IDC, rumus yang digunakan ada 2 jenis yaitu, Talbot dan Ishiguro. Grafik dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.

Dari data IDC (Gambar 3 dan 4), kemudian dibuat peta penyebaran intensitas hujan di DAS Madiun. Peta yang dibuat adalah Intensitas hujan durasi 15 menit, dan 120 menit periode ulang 25 tahun (Talbot dan Ishiguro).

Tabel 3 Tebal curah hujan durasi 15 menit dan 60 menit di Stasiun: Tulung, Magetan, Soko, Madiun, Ngebel, Slahung dan Ngawi tahun 1983 - 1993

Stasiun	Tulung		Magetan		Soko		Madiun		Ngebel		Slahung		Ngawi	
	Durasi (mnt)		Durasi (mnt)		Durasi (mnt)		Durasi (mnt)		Durasi (mnt)		Durasi (mnt)		Durasi (mnt)	
Tahun	15	60	15	60	15	60	15	60	15	60	15	60	15	60
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,5	40,8
1984	9,8	30,2	13,7	26,7	11,9	12,2	4,4	6,7	10,8	41,6	4,3	10,8	13,2	26,5
1985	13,0	19,4	7,2	38,7	2,1	5,2	9,3	16,1	6,9	41,4	10,3	18,1	14,1	45,9
1986	7,4	26,8	5,2	38,4	33,2	9,2	2,9	9,8	4,8	22,0	7,1	10,2	5,6	39,2
1987	10,3	16,0	4,0	33,0	5,0	16,0	6,5	14,5	10,8	35,7	8,5	22,6	23,3	21,6
1988	14,0	12,5	8,9	20,6	8,3	18,2	6,3	11,7	9,3	7,2	8,5	19,0	14,3	17,2
1989	4,5	7,6	12,7	24,4	1,7	17,7	5,8	14,6	5,1	27,2	2,9	17,7	7,1	20,3
1990	6,5	25,0	10,6	16,5	2,5	15,6	6,3	10,6	3,6	12,0	8,2	18,8	8,7	16,8
1991	8,2	9,4	5,1	14,0	2,0	12,3	3,7	7,7	7,3	9,2	2,0	8,5	8,4	10,8
1992	5,7	13,3	10,2	7,5	2,7	26,0	4,7	11,7	4,7	12,7	2,8	11,3	1,4	6,8
1993	2,1	8,8	2,0	12,5	8,7	12,3	3,7	11,3	28,2	6,5	5,4	11,4	-	-

Sumber: Data sekunder

Tabel 4 Intensitas curah hujan durasi 15 menit dan 60 menit di Stasiun:
Tulung, Magetan, Soko, Madiun, Ngebel, Slahung dan Ngawi tahun
1983 - 1993

Stasiun	Tulung		Magetan		Soko		Madiun		Ngebel		Slahung		Ngawi	
	Durasi (mnt)		Durasi (mnt)		Durasi (mnt)		Durasi (mnt)		Durasi (mnt)		Durasi (mnt)		Durasi (mnt)	
Tahun	15	60	15	60	15	60	15	60	15	60	15	60	15	60
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,0	40,8
1984	39,2	30,2	54,8	26,7	47,6	12,2	17,6	6,7	43,2	41,6	17,2	10,8	52,8	26,5
1985	52,0	19,4	28,8	38,7	8,4	5,2	37,2	16,1	27,6	41,4	41,2	18,1	56,4	45,9
1986	29,6	26,8	20,8	38,4	12,8	9,2	11,6	9,8	19,2	22,0	28,4	10,2	22,4	39,2
1987	41,2	16,0	16,0	33,0	20,0	16,0	26,5	14,5	43,2	35,7	34,0	22,6	93,2	21,6
1988	56,0	12,5	35,6	20,6	33,2	18,2	25,2	11,7	37,2	7,2	34,0	19,0	57,2	17,2
1989	18,0	7,6	50,8	24,4	6,8	17,7	23,2	14,6	20,4	27,2	11,6	17,7	28,4	20,3
1990	26,0	25,0	42,4	16,5	10,0	15,6	25,2	10,6	14,4	12,0	32,8	18,8	34,8	16,8
1991	32,8	9,4	20,4	14,0	8,0	12,3	14,8	7,7	29,2	9,2	8,0	8,5	33,6	10,8
1992	22,8	13,3	40,8	7,5	10,8	26,0	18,8	11,7	18,8	12,7	11,2	11,3	5,6	6,8
1993	8,4	8,8	8,0	12,5	34,8	12,3	14,8	11,3	72,4	6,5	21,6	11,4	-	-

Sumber: Data sekunder

Tabel 5 Intensitas curah hujan durasi 15, 30, 45, 60, 90, dan 120 menit untuk rumus Talbot dengan periode ulang 2, 5, 10, dan 25 tahun

No.	Stasiun	Periode Ulang (tahun)	Persamaan Rumus Intensitas	Durasi (menit)					
				15	30	45	60	90	120
1	Tulung	2	$I_2 = \frac{1468}{t + 32,9}$	30,6	23,3	18,8	15,8	11,9	9,6
		5	$I_5 = \frac{2437}{t + 35,6}$	48,2	37,1	30,2	25,5	19,4	15,7
		10	$I_{10} = \frac{3039}{t + 35,6}$	60,6	46,3	37,7	31,8	24,2	19,5
		25	$I_{25} = \frac{3836}{t + 36,1}$	75,1	58,0	47,3	39,9	30,4	24,6
2	Magetan	2	$I_2 = \frac{3617}{t + 106,7}$	29,7	26,5	23,8	21,7	18,4	16,0
		5	$I_5 = \frac{5566}{t + 100,4}$	48,2	42,7	38,3	34,7	29,2	25,3
		10	$I_{10} = \frac{6961}{t + 100,4}$	60,3	53,4	47,9	43,4	36,6	31,6
		25	$I_{25} = \frac{8568}{t + 97,5}$	76,2	67,2	60,1	54,4	45,7	39,4
3	Soko	2	$I_2 = \frac{2988}{t + 158,1}$	17,3	15,9	14,7	13,7	12,0	10,7
		5	$I_5 = \frac{2299}{t + 52,2}$	34,2	27,9	23,7	20,5	16,2	13,4
		10	$I_{10} = \frac{2497}{t + 39,9}$	50,0	38,5	31,3	26,3	20,0	16,1
		25	$I_{25} = \frac{2812}{t + 31,9}$	60,0	45,4	36,6	30,6	23,1	18,5
4	Madiun	2	$I_2 = \frac{1905}{t + 38,6}$	20,4	16,0	13,1	11,1	8,5	6,9
		5	$I_5 = \frac{1307}{t + 29,5}$	29,4	22,0	17,5	14,6	10,9	8,7
		10	$I_{10} = \frac{1473}{t + 26,7}$	35,3	26,0	20,5	17,0	12,6	10,0
		25	$I_{25} = \frac{1690}{t + 24,5}$	42,8	31,0	24,3	20,0	14,8	11,7

Tabel 5 (Lanjutan) Intensitas curah hujan durasi 15, 30, 45, 60, 90, dan 120 menit untuk rumus Talbot dengan periode ulang 2, 5, 10, dan 25 tahun

No.	Stasiun	Periode Ulang (tahun)	Persamaan Rumus	Durasi (menit)					
				15	30	45	60	90	120
5	Ngebel	2	$I_2 = \frac{2559}{t + 69,9}$	30,1	25,6	22,3	19,7	16,0	13,5
		5	$I_5 = \frac{5749}{t + 95,7}$	51,1	45,1	40,3	36,5	30,7	26,4
		10	$I_{10} = \frac{8092}{t + 110}$	64,7	57,8	52,2	47,6	40,5	35,2
		25	$I_{25} = \frac{11192}{t + 121,4}$	82,1	73,9	67,3	61,7	52,9	46,4
6	Slahung	2	$I_2 = \frac{1743}{t + 62,4}$	22,4	18,8	16,1	14,2	11,4	9,5
		5	$I_5 = \frac{2011}{t + 62,7}$	36,2	28,5	23,5	20,0	15,4	12,5
		10	$I_{10} = \frac{2271}{t + 35,0}$	45,4	34,9	28,4	23,9	18,2	14,7
		25	$I_{25} = \frac{2596}{t + 30,5}$	57,1	42,9	34,4	28,7	21,5	17,2
7	Ngawi	2	$I_2 = \frac{2471}{t + 48,1}$	39,0	31,9	26,5	23,0	17,9	14,7
		5	$I_5 = \frac{4053}{t + 45,0}$	7,6	54,0	45,0	38,6	30,0	24,6
		10	$I_{10} = \frac{5079}{t + 43,4}$	87,0	69,2	57,5	49,1	38,1	31,1
		25	$I_{25} = \frac{6398}{t + 42,7}$	110,9	88,0	73,0	62,3	48,2	39,3

Sumber: Perhitungan

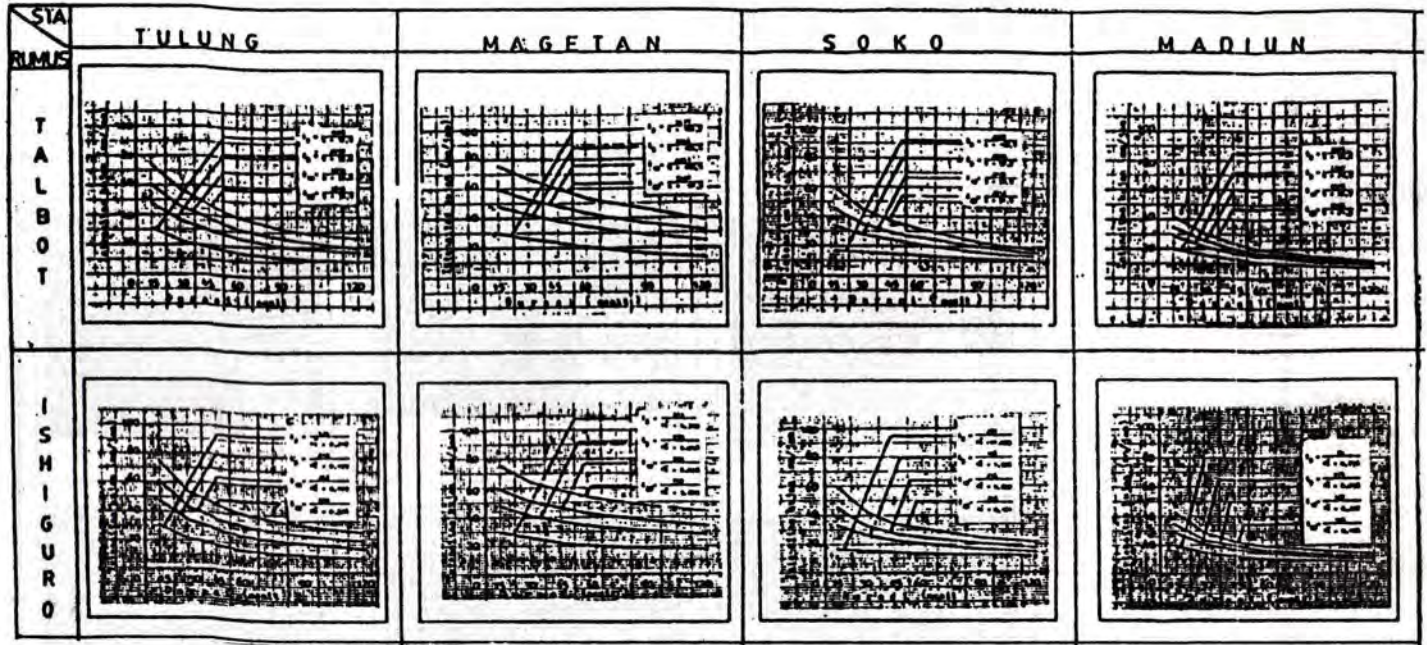
Tabel 6 Intensitas curah hujan durasi 15, 30, 45, 60, 90, dan 120 menit untuk rumus Ishiguro dengan periode ulang 2, 5, 10, dan 25 tahun

No.	Stasiun	Periode Ulang (tahun)	Persamaan Rumus Intensitas	Durasi (menit)					
				15	30	45	60	90	120
1	Tulung	2	$I_2 = \frac{126}{\sqrt{t+0,247}}$	30,7	22,1	18,2	15,8	13,0	11,3
		5	$I_5 = \frac{210}{\sqrt{t+0,479}}$	48,2	35,2	29,2	25,5	21,0	18,3
		10	$I_{10} = \frac{262}{\sqrt{t+0,479}}$	60,1	43,9	36,4	31,8	26,2	22,9
		25	$I_{25} = \frac{330}{\sqrt{t+0,528}}$	75,0	55,0	45,6	39,9	33,0	28,7
2	Magetan	2	$I_2 = \frac{331}{\sqrt{t+6,595}}$	29,7	25,8	23,4	21,7	19,4	17,7
		5	$I_5 = \frac{479}{\sqrt{t+6,058}}$	48,2	41,5	37,5	34,7	30,8	28,2
		10	$I_{10} = \frac{599}{\sqrt{t+6,058}}$	60,3	51,9	46,9	43,4	38,5	35,2
		25	$I_{25} = \frac{737}{\sqrt{t+5,809}}$	76,2	65,3	58,9	54,4	48,2	44,0
3	Soko	2	$I_2 = \frac{257}{\sqrt{t+11,203}}$	17,3	15,6	14,5	13,7	12,45	11,7
		5	$I_5 = \frac{198}{\sqrt{t+1,908}}$	34,2	26,8	23,0	20,5	17,4	15,4
		10	$I_{10} = \frac{215}{\sqrt{t+0,85}}$	50,0	34,0	18,4	25,0	20,8	18,2
		25	$I_{25} = \frac{242}{\sqrt{t+0,16}}$	60,0	42,9	35,2	30,6	25,1	21,8
4	Madiun	2	$I_2 = \frac{94}{\sqrt{t+0,738}}$	20,4	15,2	12,7	11,1	9,2	8,1
		5	$I_5 = \frac{113}{\sqrt{t-0,038}}$	29,4	20,7	16,9	14,6	11,9	10,2
		10	$I_{10} = \frac{127}{\sqrt{t-0,287}}$	35,4	24,4	19,7	17,0	13,8	11,9
		25	$I_{25} = \frac{145}{\sqrt{t-0,476}}$	42,8	29,1	23,3	20,0	16,1	13,9

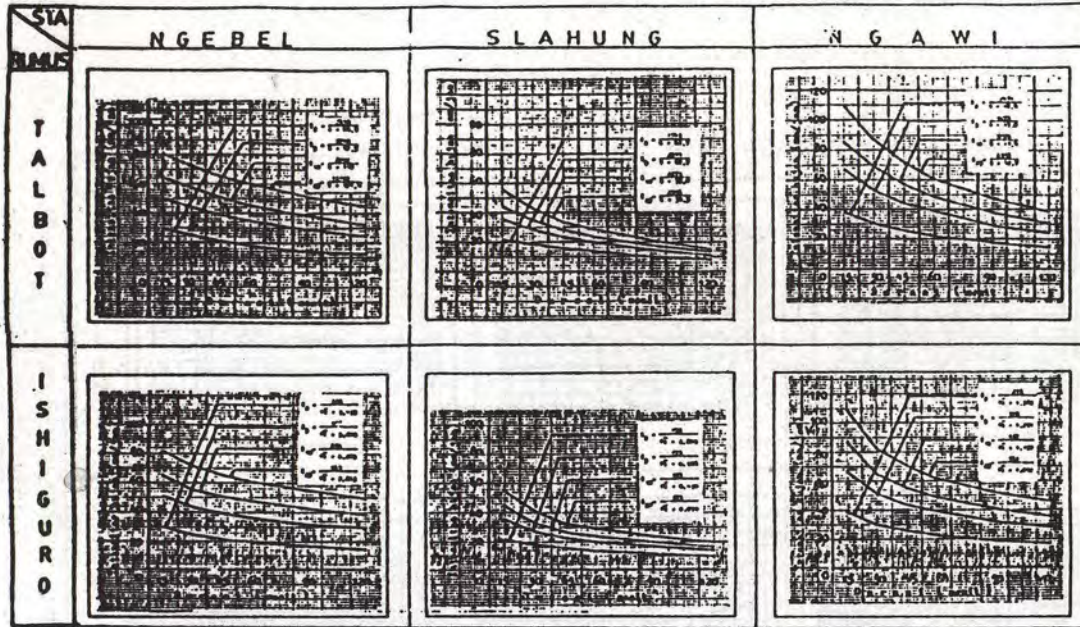
Tabel 6 (Lanjutan) Intensitas curah hujan durasi 15, 30, 45, 60, 90, dan 120 menit untuk rumus Ishiguro dengan periode ulang 2, 5, 10, 25 tahun

Nq.	Stasiun	Periode Ulang (tahun)	Persamaan Rumus	Durasi (menit)					
				Intensitas	15	30	45	60	90
5	Ngebel	2	$I_2 = \frac{220}{\sqrt{t+3,435}}$	30,1	24,7	21,7	17,7	17,0	15,3
		5	$I_5 = \frac{495}{\sqrt{t+5,089}}$	51,1	43,8	39,5	36,5	32,3	29,5
		10	$I_{10} = \frac{696}{\sqrt{t+6,885}}$	64,7	56,3	51,2	47,6	42,5	39,0
		25	$I_{25} = \frac{963}{\sqrt{t+7,863}}$	82,1	72,2	66,1	61,7	55,5	51,2
6	Slahung	2	$I_2 = \frac{150}{\sqrt{t+2,805}}$	22,4	18,1	15,7	14,2	12,2	10,9
		5	$I_5 = \frac{173}{\sqrt{t+0,908}}$	36,2	27,1	22,7	20,0	16,7	14,6
		10	$I_{10} = \frac{195}{\sqrt{t+0,430}}$	45,4	33,1	27,4	23,9	19,7	17,2
		25	$I_{25} = \frac{223}{\sqrt{t+0,039}}$	57,1	40,5	33,1	28,7	23,5	20,3
7	Ngawi	2	$I_2 = \frac{213}{\sqrt{t+1,585}}$	39,0	30,1	25,7	22,8	19,2	17,0
		5	$I_5 = \frac{3,49}{\sqrt{t+1,291}}$	67,5	51,5	43,6	38,6	32,4	28,5
		10	$I_{10} = \frac{437}{\sqrt{t+1,157}}$	87,0	65,9	55,6	49,1	41,1	36,1
		25	$I_{25} = \frac{551}{\sqrt{t+1,092}}$	110,1	83,8	70,6	62,3	52,0	45,7

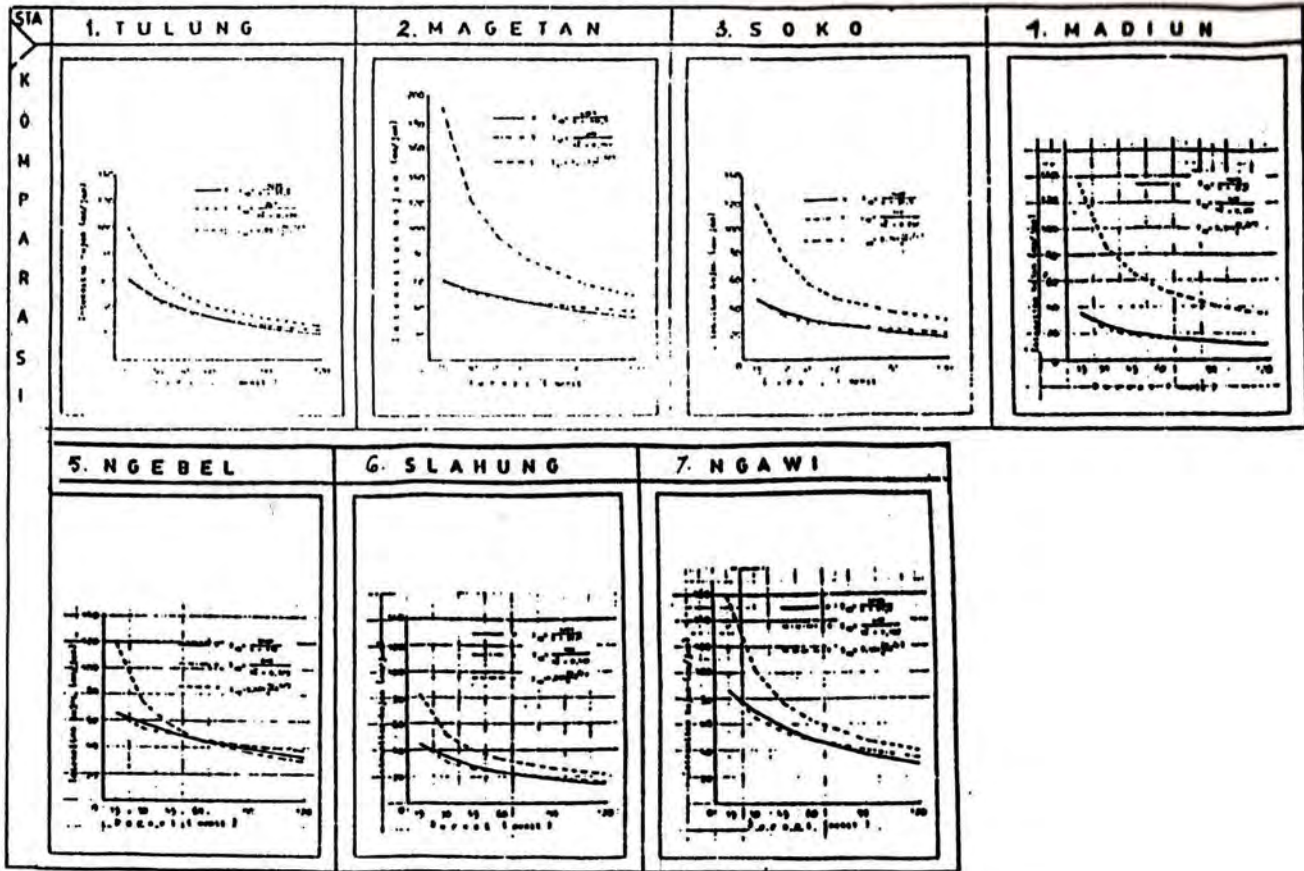
Sumber: Perhitungan



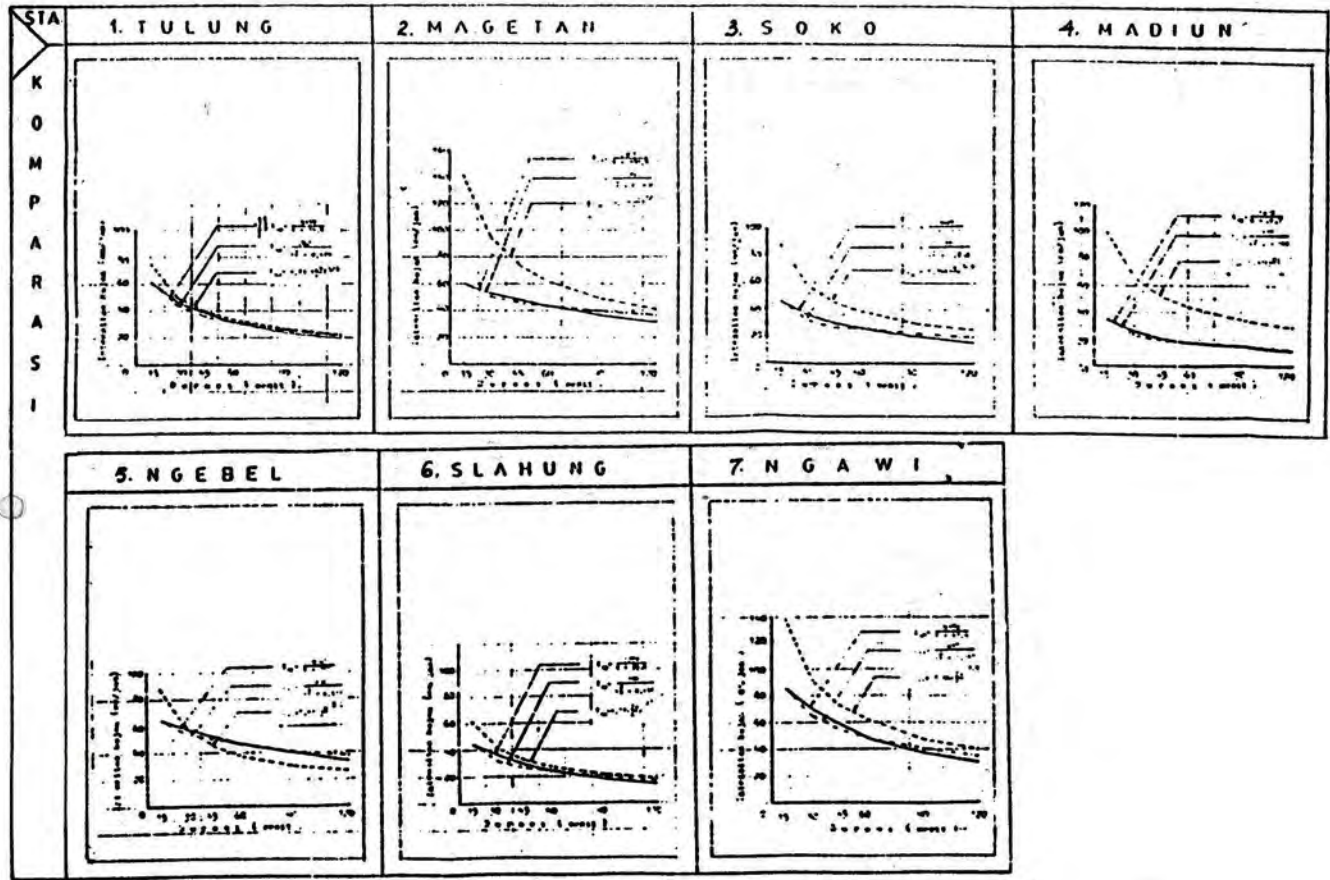
Gambar 3 Grafik Intensitas Duration Curve (IDC) DAS Madiun dengan rumus Talbot dan Ishiguro



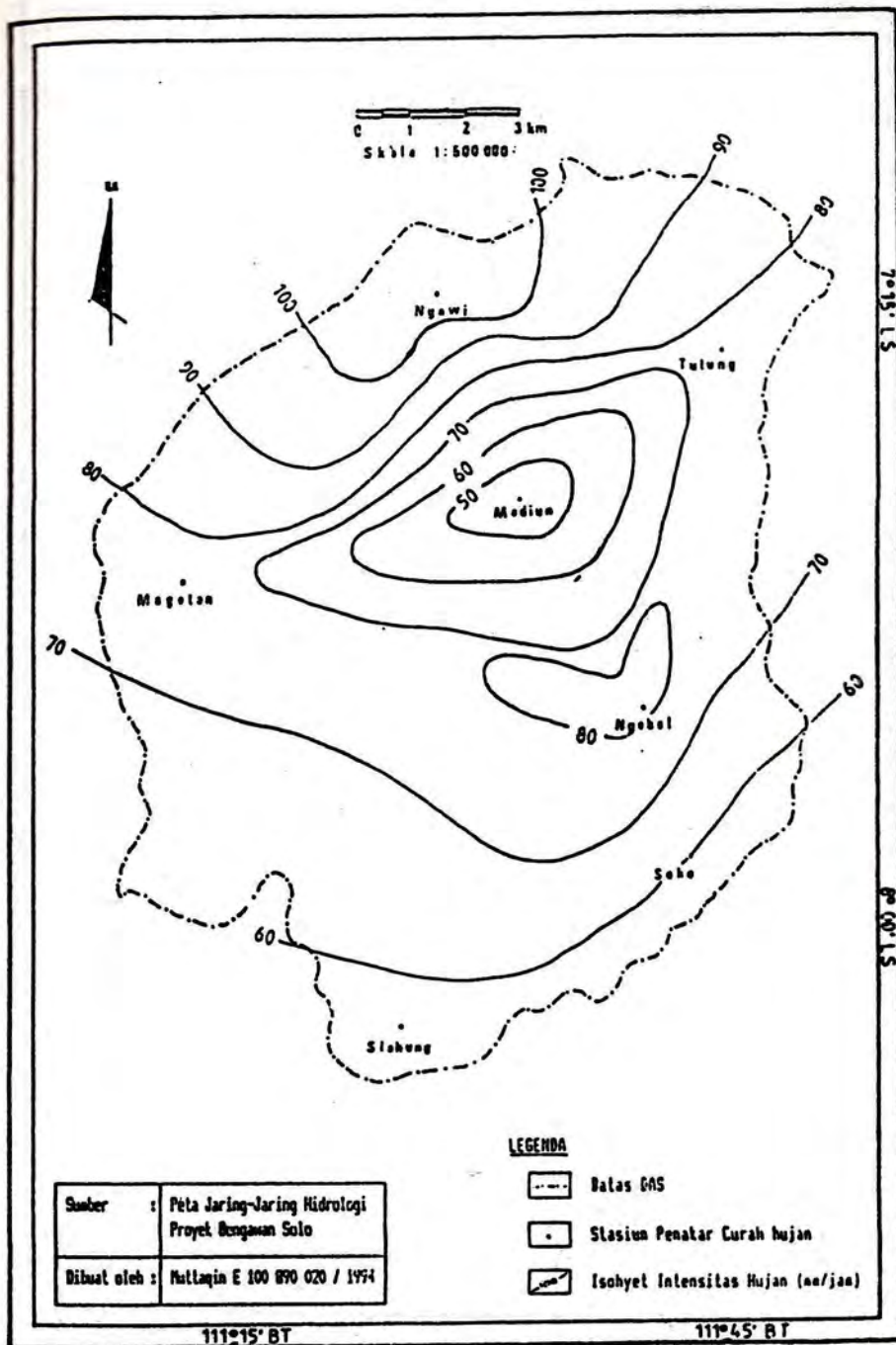
Gambar 3 (lanjutan) Grafik Intensitas Duration Curve (IDC) DAS Madiun dengan rumus Talbot dan Ishiguro



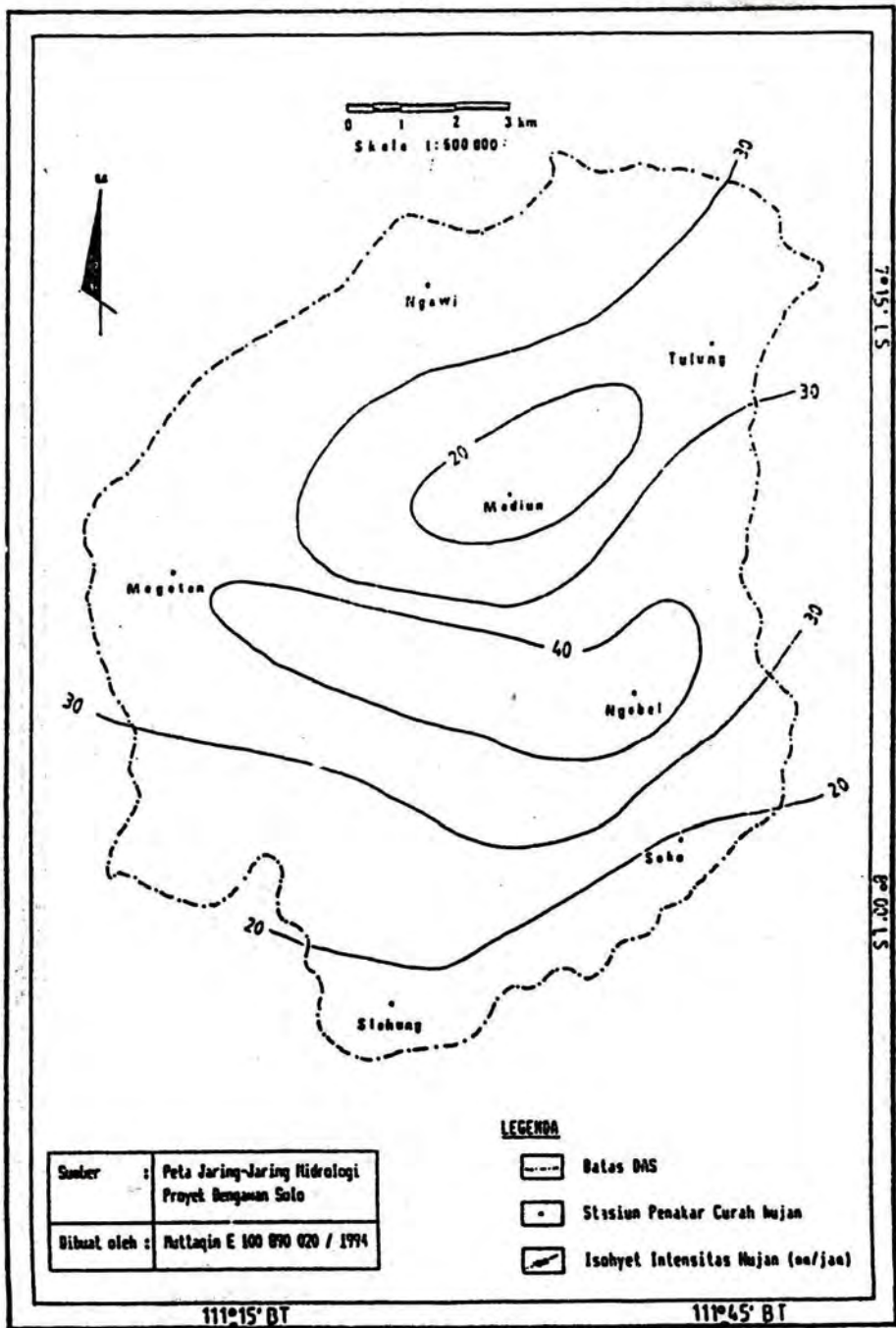
Gambar 4 Komparasi IDC DAS Madiun rumus Talbot, Ishiguro dan Mononobe periode ulang 10 tahun



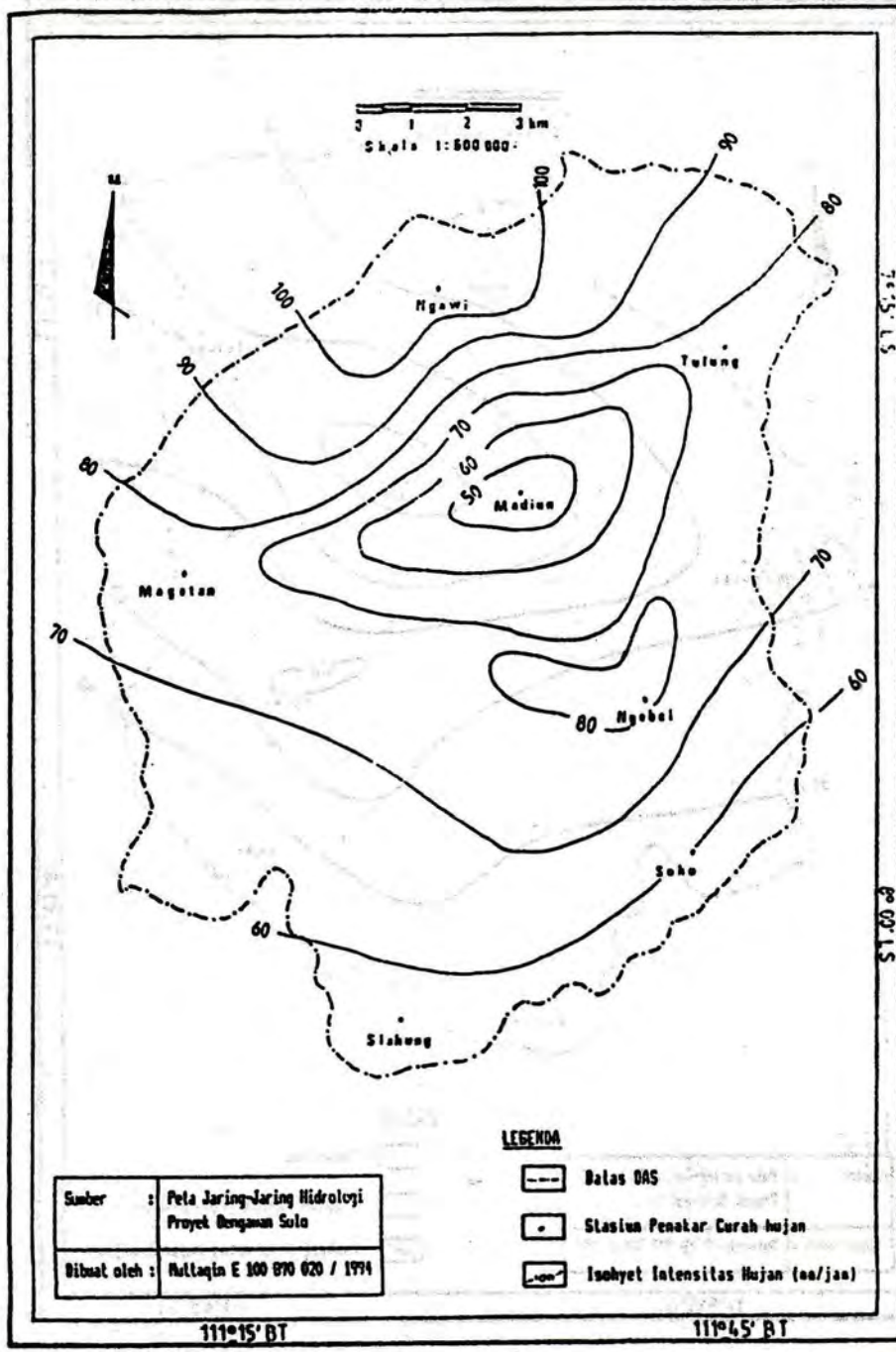
Gambar 4 (lanjutan) Grafik IDC DAS Madiun rumus Talbot, Ishiguro dan Mononobe yang telah dikoreksi periode ulang 10 tahun



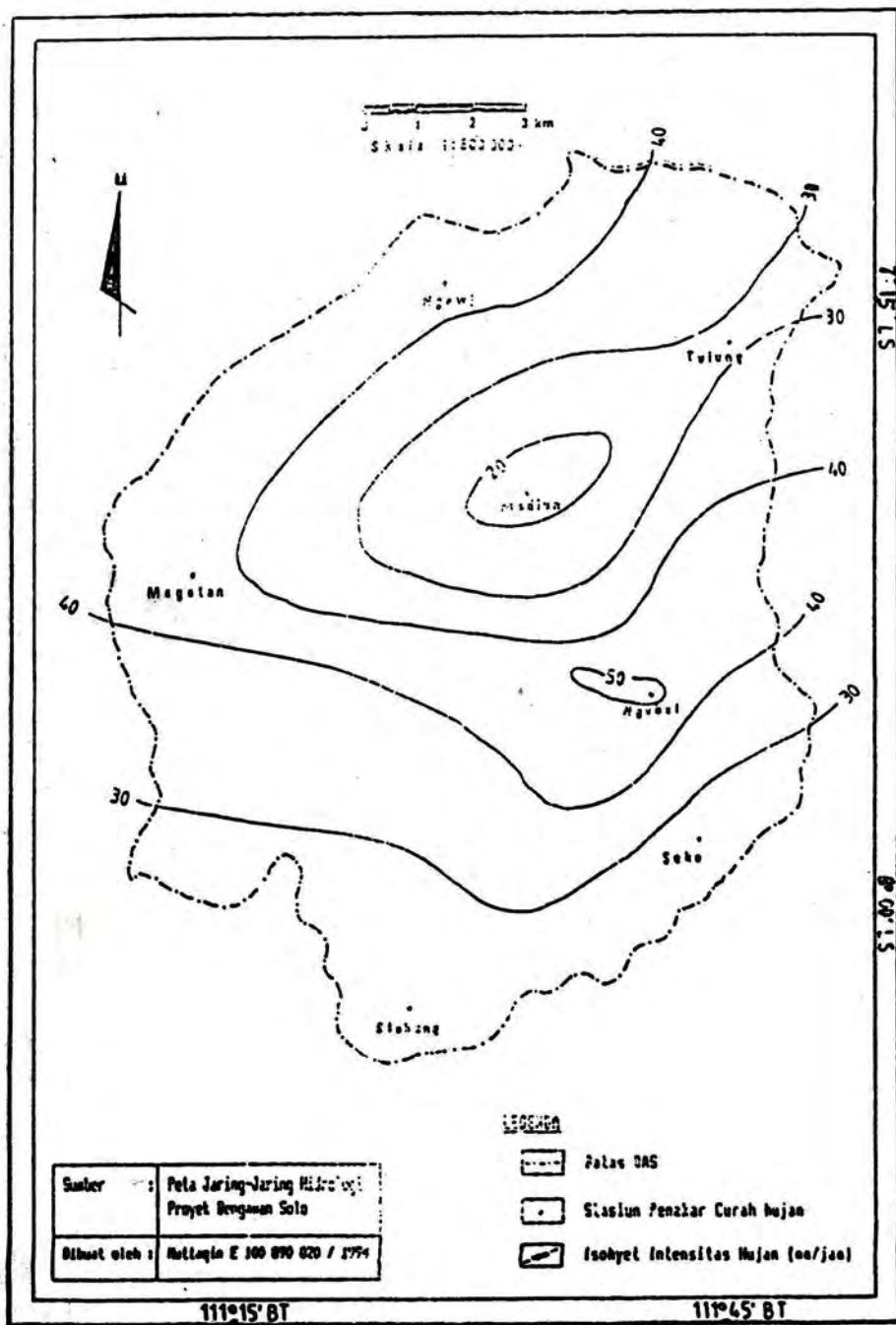
Gambar 5 Intensitas hujan DAS Madiun durasi 15 menit periode ulang 25 tahun menurut Talbot



Gambar 6 Intensitas hujan DAS Madiun durasi 120 menit periode ulang 25 tahun menurut Talbot



Gambar 7 Intensitas hujan DAS Madiun durasi 15 menit periode ulang 25 tahun menurut Ishiguro



Gambar 8 Intensitas hujan DAS Madiun durasi 120 menit periode ulang 25 tahun menurut Ishiguro

PEMBAHASAN

Dari Gambar 3 dan 4 dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan hasil nilai intensitas hujan. Untuk mengetahui penyebab perbedaan tersebut maka dilakukan komparasi koefisien spesifik dari dua rumus tersebut. Jika ke-2 rumus tersebut dibandingkan koefisien spesifiknya maka didapat bahwa sebenarnya ke-2 rumus tersebut sama-sama mengalikan koefisien spesifiknya dengan angka 1. Hanya saja nilai 1 untuk Talbot senilai dengan $(60-t)/(60-t)$ sedangkan untuk rumus Ishiguro senilai dengan $(60-t)/(60-t)$.

Ada dua hal yang perlu diperhatikan pada grafik IDC (Intensitas Duration Curve) yaitu :

1. Gradien/kemiringan kurva antar jenis rumus yang digunakan (Talbot, Ishiguro dan Mononobe).
2. Gradien/kemiringan kurva antar stasiun.

Kemiringan IDC Antar Rumus

Gradien kurva yang terjadi pada setiap stasiun ditentukan oleh koefisien-koefisiennya. Koefisien Talbot dan Ishiguro mempunyai koefisien yang sama. Walaupun kedua rumus tersebut mempunyai nilai koefisien yang sama tetapi ternyata terjadi perbedaan pada hasil interpolasinya. Hal tersebut disebabkan karena perbedaan cara yang

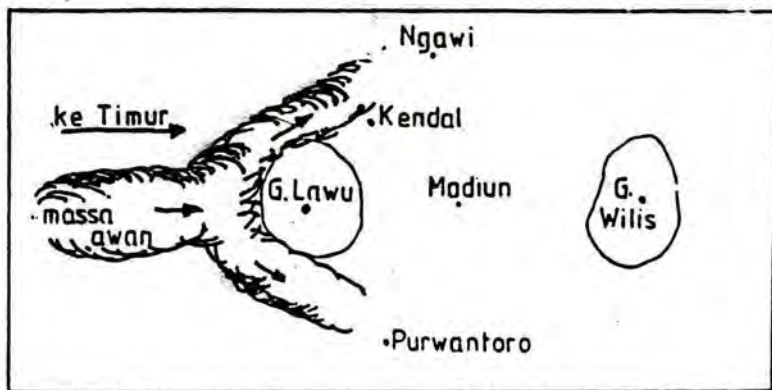
digunakan. Rumus Talbot menggunakan cara penjumlahan sedangkan Ishiguro menggunakan akar. Cara yang berlainan ini tentu saja tergantung kondisi curah hujan pada saat rumus ini diciptakan.

Setelah melihat Gambar 4, ternyata IDC untuk rumus Talbot dan Ishiguro mempunyai selisih yang tidak begitu berarti, bahkan pada titik-titik tertentu sama nilai intensitasnya, yaitu pada durasi 15 menit dan 60 menit. Hal itu disebabkan karena data yang digunakan adalah data hujan durasi 15 menit dan 60 menit.

Kemiringan IDC Antar Stasiun

Kemiringan pada rumus intensitas metode koefisien spesifik disebabkan oleh perbandingan nilai antar 2 jenis data hujan, yaitu intensitas hujan durasi 15 menit dan 60 menit. Setiap stasiun mempunyai nilai tersendiri. Perbedaan tersebut menyebabkan perbedaan pola kecenderungan pola pemusatan intensitas. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh kondisi di daerah setempat, misalnya arah angin, topografi dan faktor yang mempengaruhi intensitas itu sendiri. melewati suatu obyek penghalang.

Bila penghalang sangat sedikit maka arah angin sesudah melewati penghalang tersebut akan cepat kembali seperti semula, karena hampir tidak ada angin yang terendam saat melewatinya. Bila



Gambar 9 Proses pembelahan awan akibat menabrak Gunung Lawu

penghalang rapat maka jika angin melewatinya akan terendam kembali seperti semula dalam waktu yang lama (Van Etmern et, al 1964)

Peta Intensitas Hujan

Pola intensitas hujan yang terjadi dapat dijelaskan sebagai berikut :

Proses penaikkan awan yang terjadi di sini adalah penaikkan orografik, dimana awan akan naik akibat melintasi gunung. Di daerah penelitian udara yang mengandung uap air akan mengalir dari Barat ke Timur. Massa udara tersebut akan melintasi Gunung Lawu dan menabraknya sehingga awan itu membelah menjadi 2 bagian, yaitu bagian yang pertama ke arah Timur Laut sedangkan bagian ke-2 mengarah ke Barat Daya.

Di dalam buku "Hydrometeorology" yang ditulis oleh Wiesner

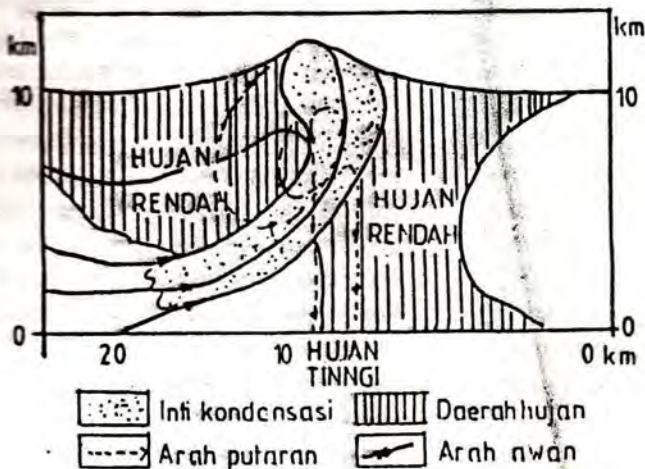
(1970) mengemukakan beberapa hal yang berpengaruh terhadap intensitas hujan, yaitu :

1. Jumlah uap air yang menjadi sumber hujan.
2. Inti kondensasi yang memungkinkan embun turun sebagai hujan.
3. Proses pengangkatan massa udara.

(Wiesner, 1970 : 161)

Penyebab pertama adalah sumber hujan itu sendiri yaitu awan. Di daerah yang dilalui oleh percabangan awan yang membelah akibat menabrak Gunung Lawu akan dilalui awan yang relatif banyak sehingga daerah tersebut kemungkinan besar mempunyai tingkat intensitas yang tinggi.

Penyebab yang kedua adalah inti kondensasi yang sesuai atau cocok sehingga menyebabkan uap air menjadi berat dan kemudian turun menjadi hujan.



Gambar 10 Proses pengangkatan dan arah massa udara (Weisner, 1970)

Penyebab ketiga adalah proses pengangkatan itu sendiri, di daerah penelitian proses yang terjadi adalah proses orografik. Di dalam kaitannya dengan pengangkat tersebut di dalam buku "Hydrometeorology (Wiesner, 1970 : 163) digambarkan seperti tampak pada Gambar 10.

Dengan melihat gambar 10 tersebut di atas maka akan diketahui penyebab terjadinya pemusatan di stasiun Kendal yang mengarah ke Ngawi, yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

Air yang berada di permukaan bumi dengan adanya sinar matahari akan mengalami proses penguapan. Banyaknya uap air yang mampu ditampung oleh udara disebut kapasitas udara. Apabila kapasitas udara telah tercapai maka dikatakan bahwa udara telah jenuh. Suhu dimana udara telah

jenuh disebut titik embun. Jika udara mengalami pendinginan sampai suhu dibawah titik embun maka uap air yang ada berubah menjadi titik-titik air atau disebut proses kondensasi. Untuk berlangsungnya proses kondensasi, selain udara tersebut harus jenuh atau lewat jenuh masih diperlukan pula inti-inti kondensasi. Inti-inti kondensasi ini bersifat higroskopis, yaitu dapat mengambil uap air dan mengikatnya dengan dirinya sendiri, sehingga mempercepat proses kondensasi (Waryono, dkk, 1987 : 62).

Di dalam penelitian ini hal tersebut berhubungan dengan penyebab mengapa terjadi hujan yang tebal di lereng gunung yang berhadapan dengan arah angin. Pada lereng yang berhadapan dengan arah angin, karena banyak menerima uap air (sebagai sumber hu-

jan) dimana udara di sekitar lereng tersebut cepat mengalami titik jenuh. Kemudian karena terjadi proses penaikkan udara maka uap air mengalami pendinginan di bawah titik embun sehingga uap air tersebut berubah menjadi titik-titik air yang turun sebagai hujan (proses kondensasi).

Titik jenuh di daerah lereng yang berhadapan dengan arah angin mempunyai frekuensi kejadian yang tinggi. Setiap mencapai titik jenuh segera turun hujan, uap air segera menggantikannya, terjadi titik jenuh lagi, turun hujan dan seterusnya. Karena setiap mencapai titik jenuh segera terjadi hujan maka hujan yang terjadi mempunyai intensitas yang rendah tetapi karena sering terjadi maka rata-rata tahunan di daerah ini menunjukkan jumlah yang cukup tebal.

Awan yang terbelah akibat menabrak Gunung Lawu, sebagian ada yang menjadi hujan di lereng yang berhadapan dengan arah angin, sebagian ada yang mengalami pengangkatan lewat lereng samping gunung. Awan yang terangkat akan mengalami perputaran seperti ditunjukkan pada gambar 10. Setelah mengalami perputaran ke atas maka uap air tersebut terkonsentrasi, dan akan turun secara cepat tetapi hanya sebentar. Akibatnya hujan ini akan mempunyai intensitas yang tinggi. Daerah yang mengalaminya adalah daerah Ngawi, Kendal (arah Timur Laut) dan Purwantoro (arah Tenggara).

Akan tetapi di dalam peta hasil rumus Talbot dan Ishiguro tidak menunjukkan pemusatan ke arah Tenggara (Stasiun Purwantoro). Hal disebabkan karena di Purwantoro tidak terdapat alat penakar curah hujan otomatis sehingga pola intensitas yang terjadi tidak menunjukkan ke arah Purwantoro. Seperti diketahui bahwa stasiun yang digunakan untuk interpolasi sangat mempengaruhi pola garis isohyet yang akan terjadi. Pada peta Intensitas dari rumus Talbot/Ishiguro terjadi depresi di Madiun. Hal itu disebabkan karena Madiun terletak tepat dibelakang di Gunung Lawu sehingga tidak begitu banyak awan yang melalui daerah tersebut.

KESIMPULAN

1. Intensitas Duration Curve (IDC) di DAS Madiun yang dihasilkan rumus Talbot dan Ishiguro mempunyai perbedaan yang tidak berarti karena kedua rumus tersebut mempunyai nilai koefisien yang sama, yaitu sama-sama melakukan interpolasi dari perbandingan 2 data intensitas hujan (hujan durasi 15 menit dan 60 menit).
2. Proses perubahan isohyet antar durasi dan antar frekuensi mengalami perbedaan. Hal itu disebabkan karena perubahan antar frekuensi berdasarkan rumus Gumbel sedangkan perubahan antar rumus ditentukan oleh ru-

mus itu sendiri (talbot dan Ishiguro).

3. Intensitas hujan akan terjadi lebih tinggi tingkatnya pada lereng yang membelakangi arah angin. Hal itu disebabkan karena terjadi proses pengangkatan massa udara pada bagian igir gunung dan mengalami perputaran sebagai akibat dari penaikan tersebut dan kemudian akan turun pada lereng belakang arah angin.

SARAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah terbatas, yaitu data hujan durasi 15 menit dan 60 menit. Oleh karena itu maka terbatas pula dalam penggunaannya, terutama dalam perencanaan bangunan air. Dengan data yang ada maka bangunan air yang dapat direncanakan adalah bangunan-bangunan yang relatif kecil, yaitu bangunan-bangunan air di perkotaan atau biasa disebut jaring-jaring hidrologi perkotaan. Oleh sebab itu maka dalam penggunaan hasil tulisan ini disarankan hanya untuk perencanaan bangunan air di perkotaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bruce, J.p. and Clark, R.H, 1966, *Introduction to Hydrometeorology*, Pergamon Press, London.
- Daldjoeni N, 1983, *Pokok-pokok Klimatologi*, Alumni, Bandung.
- Hadi Suyitno, 1976, Hujan Maksimum yang Mungkin Terjadi Harian Serta Penyebarannya di Daerah Aliran Sungai Serayu, *Skripsi Sarjana*, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Iman Subarkah, 1980, *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Idea Darma, Bandung.
- Masri Singarimbun dan Sofian Effendi, 1981, *Metode Penelitian Survei*, LP3ES, Jakarta.
- Schimdt, F.H. and Ferguson, J.H.A. 1951, *Rainfall Types Based on Wet and Dry Period Ration for Indonesian With Western New Guinea*, Kementerian Perhubungan Djawatan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.
- Sigit Suryadi, 1991, Penyebaran Curah Hujan di Propinsi Jawa Timur Dalam Kaitannya Dengan Faktor-Faktor Yang mempengaruhi, *Skripsi Sarjana* Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suyono Sosrodarsono dan Kensaku Takeda, 1976, *Hidrologi Untuk Pengairan*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

- Tim Peneliti Mahasiswa, 1990, Pemetaan Iklim Jawa Tengah dan DIY, *Laporan Penelitian* Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Waryeno, dkk, 1987, *Pengantar Meteorologi dan Klimatologi*, PT Bina Ilmu, Surabaya.
- Wiesner, C.J, 1970, *Hydrometeorology*, Chapman and Hall LTD, London.
- Wilson, E.M. 1969, *Engineering Hydrology*, Department of Civil Engineering, Macmillan.
- World Meteorological Organization, 1974, *Guide to Hydrological Practices*, WMO no: 168, third Edition, WMO, Geneva.

Lampiran 1 Suhu udara bulanan terdingin dan rata-rata tahunan untuk masing-masing stasiun yang dipakai sebagai wakil daerah penelitian

No.	Stasiun	Suhu udara (0° C)	
		Bulan terdingin	Rata-rata tahunan
1	Ponorogo	25,0	25,96
2	Babadan	24,8	25,78
3	Kasugihan	23,4	24,36
4	Pulung	22,0	23,96
5	Pudak	19,5	20,46
6	Soko	22,9	23,86
7	Sawo	24,6	25,56
8	Slahung	24,6	25,56
9	Balong	25,3	25,96
10	Sungkur	24,9	25,86
11	Purwanto	23,8	24,76
12	Poncol	21,4	22,36
13	Parang	23,7	24,66
14	Lembeyan	24,7	25,66
15	Ngebel	25,2	26,06
16	Talun	21,2	22,36
17	Bolu	24,5	25,46
18	Madiun	25,2	26,16
19	Kwadungan	25,3	26,26
20	Karangmojo	25,3	26,26
21	Magetan	23,4	24,36
22	Tinap	25,0	25,96
23	Ngawi	25,2	26,16
24	Purwodadi	25,1	26,06
25	Nitikan	22,4	23,36
26	Sarangani C	25,2	26,16
27	Bogem	24,8	25,76
28	Pl. Kenceng	25,2	26,16
29	Tulung	25,0	25,96
30	Saradan	24,8	25,76
31	Kd. Banteng	25,2	26,16
32	Notopuro	25,0	25,96
33	Sumbersari	25,3	26,36
34	Kuwu	25,2	26,16
35	Muneng	25,2	26,16
36	Sogo	25,3	26,26
37	Sarangani	17,9	18,86
38	Caruban	25,1	26,06
39	Wates	24,7	25,66
40	Balerejo	25,3	26,30
41	Cermo	22,9	23,86
42	Babadan K	25,2	26,16
43	C a u	23,7	24,66
44	Kandang	18,5	19,46
45	Catur	22,1	23,06
46	Giringan	22,8	23,78
47	Gandasuli	21,7	22,66
48	Dungus	24,3	25,33
49	Rejoagung	25,2	26,16
50	Kanigoro	25,1	26,06
51	Kertobayan	25,1	26,06
52	Pagotan	25,0	25,96
53	Gombal	24,8	25,67
54	Sarang	24,6	25,56
55	Dolopo	24,8	25,67
56	Kendal	23,4	24,86

Sumber: Data Sekunder

Sumber: Data sekunder

Lampiran 2 Curah hujan rata-rata bulanan dan tahunan di DAS Madiun tahun 1983 - 1993

No	Bulan stasiun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	sep	Okt	Nop	Des	CH thn.
		1	Ponorogo	303	224	281	185	98	33	2	4	13	193	170
2	Babadan	327	245	252	218	147	29	6	5	9	79	163	216	1.695
3	Kasugihan	335	281	275	229	156	55	13	13	17	142	251	268	2.019
4	Pulung	363	268	271	246	135	44	12	12	21	117	241	315	2.045
5	Pudak	486	435	425	306	161	77	22	9	34	283	355	428	3.038
6	Soko	415	386	343	274	187	58	3	10	28	210	282	324	2.460
7	Sawo	282	256	178	187	67	25	1	1	7	86	137	177	1.400
8	Slahung	357	316	287	243	111	31	6	1	55	159	179	291	2.035
9	Balong	327	226	235	151	86	37	9	4	11	93	182	234	1.594
10	Sungkur	295	212	263	160	83	24	5	7	22	132	157	191	1.550
11	Purwanto	417	287	346	184	109	30	6	13	38	154	218	342	2.145
12	Poncol	462	419	341	234	225	56	15	9	57	131	223	259	2.446
13	Parang	441	291	308	216	204	39	4	3	21	128	179	231	2.060
14	Lembeyan	347	260	237	244	152	46	6	5	21	97	151	233	1.788
15	Ngebel	347	260	237	244	152	46	7	5	21	97	151	223	1.788
16	Talun	499	473	420	348	192	33	6	19	29	117	307	431	2.874
17	Bolu	324	301	282	247	129	35	9	7	18	100	179	241	1.871
18	Madiun	287	372	261	297	1379	445	89	7	26	90	206	216	1.883
19	Kwadungan	281	381	330	198	92	57	2	6	31	56	187	281	1.900
20	Karangmojo	302	338	309	204	131	44	8	4	21	48	158	167	1.734
21	Magetan	358	343	307	214	141	15	4	6	26	140	251	288	2.191
22	Tinap	352	329	290	183	134	75	15	4	23	89	173	262	1.927
23	Ngawi	315	343	344	224	141	99	14	11	22	132	243	279	2.168
24	Purwodadi	225	274	296	166	94	45	3	5	20	14	177	273	1.671
25	Nitikan	362	310	299	280	135	92	8	5	26	118	242	247	2.124
26	Sarangan C	328	358	303	206	141	20	4	4	16	74	193	256	1.902
27	Bogem	305	277	285	179	125	60	4	7	26	114	187	220	1.787
28	Pl. Kenceng	256	301	284	127	107	30	5	7	25	98	295	273	1.806
29	Tulung	324	290	278	137	90	30	1	11	22	65	189	110	1.647
30	Saradan	566	627	554	327	174	12	12	8	18	70	345	382	3.094
31	Kd. Banteng	272	306	244	130	87	33	9	1	32	108	294	329	1.853
32	Notopuro	269	280	271	138	78	18	5	10	14	90	228	237	1.638
33	Sumbersari	359	371	311	147	102	21	2	4	30	83	267	244	1.941
34	Kuwu	387	467	416	241	109	31	4	7	25	122	314	293	2.474
35	Muneng	244	303	297	128	105	29	4	7	15	87	276	258	1.752
36	Sogo	303	297	314	184	161	21	2	7	28	110	229	257	1.907
37	Sarangan	618	478	490	340	185	119	58	33	116	228	318	359	3.349
38	Caruban	357	395	380	179	149	30	2	5	21	94	225	314	2.157
38	Wates	316	356	193	183	103	15	1	4	13	68	167	247	1.616
39	Balerejo	369	356	305	187	116	27	1	12	12	82	221	253	1.940
41	Cermo	408	377	311	257	162	30	2	8	16	99	205	312	2.186
42	Babadan K	325	355	250	187	123	30	7	10	13	91	199	232	1.821
43	C a u	361	351	327	250	214	45	2	8	35	102	190	268	2.152
44	Kandangan	518	500	373	307	122	34	1	2	32	143	285	392	2.709
45	Catur	561	478	420	266	243	29	1	7	14	67	263	289	2.636
46	Giringan	487	438	344	244	148	11	1	6	15	76	203	293	2.264
47	Gandasuli	362	358	275	304	185	55	1	6	29	101	145	323	2.143
48	Dungus	388	466	347	279	204	31	5	12	23	150	269	319	1.474
49	Rejoagung	264	349	206	238	142	2	4	5	17	64	190	180	1.682
50	Kanigoro	322	381	269	218	128	16	7	4	18	138	293	275	2.059
51	Kertobayan	321	326	286	191	147	24	11	5	20	106	233	246	1.908
52	Pagotan	310	254	229	188	124	12	5	6	24	94	180	235	1.661
53	Gombal	379	311	282	288	100	42	2	9	19	81	186	212	1.851
54	Sareng	311	287	328	262	172	34	7	4	16	100	84	266	1.927
55	Dolopo	264	242	454	261	115	19	5	4	16	106	164	262	1.912
56	Kendal	403	288	340	181	109	29	3	11	53	154	225	346	2.141

Sumber: Data sekunder

Lampiran 3 Penentuan tipe curah hujan menurut Schmidt - Fergosun dan tipe iklim Koppén

No.	Stasiun	No. sta	Tinggi (m)	Jumlah bulan			Nilai Q	tipe CH Sc&Fr	Hjn th. rerata (mm)	Hjn Bln Ter	Tipe iklim Koppé
				bsh	lmb	krq					
1	Ponorogo	9	97	6,9	1,1	4,0	0,8	C	1.634	2	Awa
2	Babadan	19	132	6,8	9,9	4,3	0,63	D	1.693	5	Awa
3	Kasugihan	11	362	7,5	1,0	3,8	0,57	C	2.019	13	Awa
4	Pulung	10	436	7,5	0,5	4,0	0,53	C	2.045	12	Awa
5	Pudak	13	1.008	7,9	1,0	3,1	0,39	C	3.038	19	Am
6	Soko	4	455	8,0	0,4	3,6	0,45	C	2.460	3	Ama
7	Sawo	3	159	5,8	1,3	4,8	0,83	C	1.400	1	Awa
8	Slahung	1	165	7,6	0,4	4,0	0,53	C	2.035	1	Awa
9	Balong	2	105	6,2	1,6	4,2	0,68	D	1.594	4	Awa
10	Sungkur	7	110	7,0	0,5	4,5	0,64	D	1.550	5	Awa
11	Purwanto	6	295	7,3	0,7	4,0	0,55	C	2.145	6	Awa
12	Poncol	15	700	7,7	1,1	3,2	0,42	C	2.446	9	Am
13	Parang	16	315	7,5	0,3	4,2	0,56	C	2.060	3	Awa
14	Lembeyan	17	144	7,5	0,4	4,1	0,55	C	1.788	5	Awa
15	Ngebel	23	75	7,3	0,7	4,0	0,55	C	2.285	10	Awa
16	Talun	12	750	7,7	0,2	4,1	0,53	C	2.874	6	Am
17	Bolu	20	186	6,9	1,2	3,9	0,57	C	1.871	7	Awa
18	Madiun	37	66	7,4	0,7	3,9	0,53	C	1.883	7	Awa
19	Kwadungan	55	52	6,4	1,5	4,1	0,64	D	1.900	2	Awa
20	Karangmojo	54	55	6,6	0,9	4,5	0,68	D	1.734	4	Awa
21	Magetan	31	361	8,1	0,7	3,2	0,40	C	2.191	4	Awa
22	Tinap	44	105	7,1	1,0	3,9	0,55	C	1.927	4	Awa
23	Ngawi	64	58	7,2	1,1	2,8	0,39	C	2.168	8	Awa
24	Purwodadi	45	90	6,7	0,8	4,5	0,67	D	1.671	3	Awa
25	Nitikan	30	550	7,9	0,5	3,5	0,44	C	2.124	5	Awa
26	Sarangan C	49	70	6,9	0,8	4,3	0,62	D	1.902	4	Awa
27	Bogem	32	140	7,2	0,6	4,2	0,58	C	1.787	4	Awa
28	Pl. Kenceng	59	66	6,9	1,0	4,1	0,59	C	1.806	5	Awa
29	Tulung	61	92	6,1	1,4	4,5	0,74	D	1.647	1	Awa
30	Saradan	53	125	6,7	0,9	4,5	0,67	D	3.094	8	Awa
31	Kd. Banteng	18	74	6,9	0,9	4,2	0,61	D	1.853	9	Awa
32	Notopuro	62	99	6,5	0,7	4,8	0,74	D	1.633	5	Awa
33	Sumbersari	60	85	6,5	0,9	4,6	0,71	D	1.941	2	Awa
34	Kuwu	57	63	7,4	0,5	4,1	0,55	C	2.474	4	Awa
35	Muneng	58	64	6,6	0,7	5,2	0,79	D	1.752	4	Awa
36	Sogo	56	56	7,1	1,0	3,9	0,55	C	1.907	2	Awa
37	Sarangan	28	1290	9,3	0,7	2,0	0,32	B	3.349	3	Awa
38	Caruban	51	75	7,1	0,6	4,3	0,62	D	2.157	2	Chfi
39	Wates	50	156	6,4	0,7	6,9	0,63	D	1.161	1	Awa
40	Balerejo	47	56	6,8	0,8	4,3	0,58	D	1.940	1	Awa
41	Cermo	42	447	6,8	0,6	4,2	0,61	C	2.186	2	Awa
42	Babadan K	48	60	7,2	1,2	4,1	0,62	D	1.821	7	Awa
43	C a u	39	312	7,5	0,9	3,8	0,63	C	2.152	2	Awa
44	Kandangan	27	1185	6,9	0,3	4,2	0,58	C	2.709	1	Am
45	Catur	40	575	6,8	1,0	4,0	0,61	C	2.636	1	Awa
46	Giringan	26	466	7,1	0,7	4,5	0,53	D	2.264	1	Awa
47	Gandasuli	41	654	7,1	0,8	4,0	0,56	C	2.143	1	Awa
48	Dungus	38	224	7,5	0,9	3,7	0,49	C	2.474	5	Awa
49	Rejoagung	46	66	7,0	0,4	4,6	0,66	D	1.682	4	Awa
50	Kanigoro	35	76	7,4	0,6	4,0	0,54	C	2.059	4	Awa
51	Kertobayan	33	79	7,2	0,7	4,1	0,57	C	1.908	5	Awa
52	Pagotan	34	96	7,0	0,9	3,1	0,59	C	1.661	5	Awa
53	Gombal	22	140	6,8	0,9	4,3	0,63	D	1.851	2	Awa
54	Sareng	25	160	6,9	1,0	4,1	0,59	C	1.927	4	Awa
55	Dolopo	21	128	7,1	0,4	4,5	0,63	D	1.912	5	Awa
56	Kendal	43	287	7,3	0,5	4,5	0,56	C	2.141	3	Awa

Sumber: Lampiran 2