

FORUM GEOGRAFI

JURNAL FAKULTAS GEOGRAFI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA



Inventarisasi Data Lingkungan Fisik Daerah Rencana Kawasan
Wisata Jimbaran - Kedonganan Bali

Suprpto Dibyosaputro

Pemanfaatan Data Iklim Untuk Evaluasi Kekeringan
Dengan Menggunakan Indek Palmer

Sudibyakto

Perbaikan Irigasi Dan Kehidupan Petani (Studi Kasus Irigasi
Dan Perubahan Sosial Ekonomi Di Desa Bugo, Jepara)

Yuli Priyana

Analisis Sosio-Ekonomis Untuk Evaluasi Lahan Pemukiman

Su Ritobardoyo

Inventarisasi Hutan Dengan Teknik Penginderaan Jauh Multitingkat

Sugibarto Budi S

Kondisi Air Tanah di Daerah Perkotaan :
Problema Antara Kuantitas Dan Kualitas Air

Alif Noor Anna

Hubungan Kerja Petani - Buruh Tani di Pedesaan
Dan Faktor Yang Mempengaruhinya

Wahyuni Apri Astuti

ISSN 0852 - 0682

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 - 20 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 : Dilahur
Dewan Redaksi : Priyono, Retno Woro Kaeksi, Alif Noor Anna,
Kuswaji, D.P, Sugiharto BS
Redaktur Pelaksana : M. Musyiam dan Yuli Priyana
Distributor dan Dokumentasi : Suwardi Solch
Alamat Redaksi : Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah
Surakarta, Jln. A. Yani Pabelan Kartasura
Telp. (0271) 47417 Tromol Pos I Surakarta 57102
Dicetak di Muhammadiyah University Press Surakarta.
Isi di luar tanggung jawab pencetak.

DAFTAR ISI

1

Inventarisasi Data Lingkungan Fisik Daerah Rencana Kawasan
Wisata Jimbaran - Kedonganan Bali

Suprpto Dibyosaputro

11

Pemanfaatan Data Iklim Untuk Evaluasi Kekeringan
Dengan Menggunakan Indek Palmer

Sudibyakto

19

Perbaikan Irigasi Dan Kehidupan Petani (Studi Kasus Irigasi
Dan Perubahan Sosial Ekonomi Di Desa Bugo, Jepara)

Yuli Priyana

27

Analisis Sosio-Ekonomis Untuk Evaluasi Lahan Pemukiman

Su Ritohardoyo

41

Inventarisasi Hutan Dengan Teknik Penginderaan Jauh Multitingkat

Sugiharto Budi S

49

Kondisi Air Tanah di Daerah Perkotaan :
Problema Antara Kuantitas Dan Kualitas Air

Alif Noor Anna

65

Hubungan Kerja Petani - Buruh Tani di Pedesaan
Dan Faktor Yang Mempengaruhinya

Wahyuni Apri Astuti

DAFTAR ISI

1. Analisis Geospasial Terhadap Persebaran Kawasan Industri di Kabupaten Karangasem

Supriyanto Dipayak

2. Persebaran dan Pola Ruang Industri di Kabupaten Karangasem

Supriyanto

3. Persebaran Industri dan Kegiatan Pertanian di Kabupaten Karangasem

Yudi Prayogo

4. Analisis Geospasial Terhadap Persebaran Kawasan Industri di Kabupaten Karangasem

Supriyanto

5. Analisis Geospasial Terhadap Persebaran Kawasan Industri di Kabupaten Karangasem

Supriyanto

6. Analisis Geospasial Terhadap Persebaran Kawasan Industri di Kabupaten Karangasem

Supriyanto

7. Analisis Geospasial Terhadap Persebaran Kawasan Industri di Kabupaten Karangasem

Supriyanto

INVENTARISASI DATA LINGKUNGAN FISIK DAERAH RENCANA KAWASAN WISATA JIMBARAN-KEDONGANAN BALI

Oleh:
Suprpto Dibyosaputro*)

ABSTRACT

Jimbaran and Kedonganan areas is once among the areas which are planed to be a coastal tourism area in Bali Island. Purposes of the research was to data inventory on physical environment such as climate, geomorphology, geology, soil, hydrology and oceanography. In this research the observation method was carried out by mean of observe, measurement and denote of the physical environmental aspects both in the filed and laboratory works.

The results of the research indicate that mest of the Jimbaran annd kedonganan areas have highly potention of physical environmental aspects in supporting the tourism sreas. The average temperature is about 27.05% with the highest temperature is 29° C occur in October and the lowest temperature is 26° occurs in August. Annual rain fall is 1240 millimeters, with the wet moth bertwwn December and april, while rest of the other monthbbs are dry monnthbs.

From the geomorphological point of view the area of study is a bay situated in the west side of the neck of tombelo. In this location the visitors could see the sun set event during evening time. At the southern part of the area is bordered by a beatuifully natural panorama of limestone cliff. The depth the thick of water is about 0.65-1.00 meters. The average amount of ground areas is about 5,913,600 cubic meters. With mosat pH of water more than 7 because of sea water intruxion. Doe to limited ground water potention the area is necessary to be suplied by water from out side areas in order to cover the need of water for hotels.

The Jimbaran and Kedongannan bay has various of wave height between 0.25-1.60 meters, beach of 75-100 meters in wide, and 5° - 7° of beach slopes. Some small promontories and bays lay on the main jimbaran and Kedonganan bay always dynamically moves from place to place. As The effect of this movement it to the changing position of rip current periodically. It make danger condition for the swimmers because they should know where the location of rip current is.

INTISARI

Daerah Jimabaran dan Kedonganan adalah merupakan salah satu daerah yang direncanakan untuk kawasan pariwisata pantai Pulau Bali. Tujuan penelitian ini adalah mengadakan inventarisasi data lingkungan fisik daerah tersebut yang meliputi iklim, geomorfologi, tanah, hidrologi, dan oceanografi. Adapun metode penelitian yang

digunakan adalah metode observasi yakni pengamatan, pengukuran dan pencatatan terhadap aspek-aspek tersebut baik langsung di lapangan maupun dilaboratorium.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah Jimbaran dan Kedonganan sebagian besar mempunyai potensi lingkungan fisik yang baik sebagai kawasan wisata pantai. Suhu rata-rata adalah 27.05° C dengan suhu tertinggi terjadi pada Bulan Oktober yakni 29° C dan suhu terendah pada bulan Agustus yakni 26° C. Hujan rata-rata setahun adalah 1240 mm dengan bulan-bulan basah antara Desember hingga April, sedang bulan-bulan lainnya adalah bulan kering. Secara geomorfologis daerah penelitian merupakan teluk dimana dari tempat ini dapat melihat panorama alam yang indah yakni terbenamnya matahari diwaktu sore. Daerah ini juga merupakan bagian leher dari suatu tombolo. Sebelah selatan daerah penelitian berbatasan dengan cliff dari batu gamping yang menambah keindahan panorama alami. Kedalaman air tanah bervariasi antara 4-7,65 meter dengan tebal air tanah antara 0,65-1,00 mmeter. Potensi air tanah sebesar $5.913.600 \text{ mm}^3$, dengan pH air di beberapa daerah 7 karena adanya intrusi air laut. Potensi tersebut tidak mencukupi untuk kebutuhan air untuk keperluan hotel-hotel di wilayah ini sehingga harus menambah air dari luar kawasan tersebut.

Wilayah teluk Jimbaran-Kedonganan ini mempunyai tinggi gelombang antara 0,25-1,60 meter, frekuensi gelombang antara 10-15 buah gelombang permenit, lebar gisik antara 75-100 meter, dengan kemiringan gisik 5° - 7° . Di dalam teluk Jimbaran Kedonganan ini terdapat adanya teluk dan tanjung yang kecil yang letaknya selalu berpindah-pindah. Hal ini berbahaya bagi perenang di laut karena arus balik kuat (rip cureent) ke arah laut berpindah-pindah tempat pada periode waktu tertentu.

I. PENDAHULUAN

Pembangunan merupakan upaya sadar untuk mengelola dan memanfaatkan sumber daya guna meningkatkan mutu kehidupan rakyat. Sumberdaya bukan merupakan suatu yang tidak terbatas keberadaannya, baik dalam hal kuantitas maupun kualitasnya. Sementara dipihak lain kebutuhan manusia akan sumberdaya alam semakin meningkat dengan meningkatnya jumlah penduduk serta meningkatnya kebutuhan hidup. Hal ini akan mengakibatkan terganggunya daya dukung lingkungan dan menurunnya kualitas lingkungan hidup.

Akibat semakin meningkatnya pembangunan di semua sektor adalah akan menanggung resiko pencemaran lingkungan, karena aktivitas pembangunan dapat mengganggu

fungsi ekosistem dan sosial yang ada. Oleh karena itu pembangunan yang bijaksana harus dilandasi dengan suatu prinsip wawasan lingkungan sebagai sarana untuk mencapai kesinambungan dan menjadi jaminan bagi generasi sekarang dan yang akan datang.

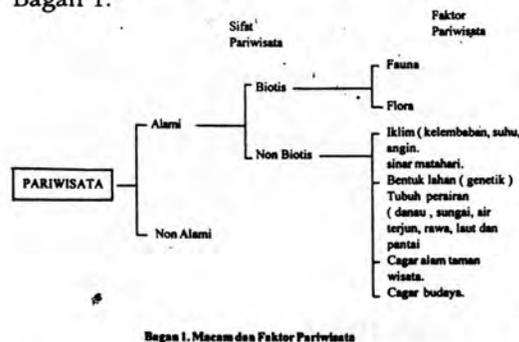
Salah satu pembangunan yang dilaksanakan oleh pemerintah adalah pembangunan sektor kepariwisataan. Dalam masa Pelita V ini pemerintah telah mencanangkan suatu kebijaksanaan untuk meningkatkan pengembangan pariwisata dengan melaksanakan pembangunan kawasan pariwisata. Pada dasarnya kawasan pariwisata adalah suatu lahan dengan batas luas tertentu, yang sebagian atau seluruhnya diperuntukkan bagi pengembangan dan atau telah memiliki kelengkapan prasarana dan sarana pariwisata serta sistim pengelolaannya.

Salah satu kawasan pariwisata yang akan dikembangkan adalah kawasan Jimbaran-Kedonganan yang terletak di sebelah selatan Bandara Internasional Ngurah Rai, Pulau Bali (Peta 1).

Ditinjau dari jenis kawasan pariwisata, pada dasarnya kawasan pariwisata dapat dibagi kedalam dua bentuk yaitu:

1. Kawasan pariwisata murni, yaitu kawasan yang seluruhnya diperuntukkan bagi pengembangan pariwisata.
2. Kawasan pariwisata terbuka, yaitu kawasan yang bobotnya diperuntukkan bagi pengembangan pariwisata. Di dalam kawasan ini kegiatan lain dari masyarakat umum seperti pertanian, perkebunan, sebagai tempat permukiman dan lain-lain masih terbuka, hanya diatur dan ditata agar dapat mendukung pengembangan pariwisata.

Adapun rencana bentuk dari daerah penelitian ini adalah merupakan kawasan wisata pantai yang bersifat terbuka. Sifat obyek pariwisata pada dasarnya dikelompokkan kedalam dua sifat yaitu pariwisata alami dan pariwisata non alami, yang masing-masing mempunyai faktor-faktor kepariwisataan seperti disajikan pada Bagan 1.

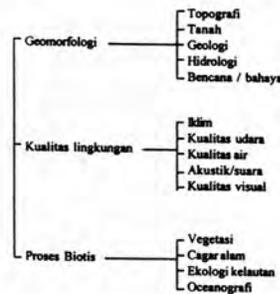


Bagan 1. Macam dan Faktor Pariwisata

Dari Bagan 1 tersebut dapatlah disusun dalam suatu struktur data yang

diperlukan didalam perencanaan pengembangan suatu lokasi untuk kegiatan pariwisata seperti disajikan pada Bagan 2.

Dengan memperhatikan bentuk pariwisata dan struktur sumberdaya alam yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan kawasan pariwisata, maka penulis tertarik untuk meneliti dan menginventarisasi struktur sumberdaya alam yang terdapat di kawasan Jimbaran-Kedonganan, Kabupaten Badung, Bali.



Bagan 2 Struktur Sumberdaya Alam untuk pariwisata (Symour 1980)

Bagan 2. Struktur Sumberdaya Alam untuk pariwisata *Syamour 1980)

II. TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk inventarisasi data lingkungan fisik daerah rencana kawasan pariwisata Jimbaran-Kedonganan, Kabupaten Badung, Pulau Bali.

Untuk maksud tersebut sasaran yang dicapai dalam penelitian ini meliputi:

- a. Iklim
- b. Geomorfologi
- c. Geologi
- d. Tanah
- e. Hidrologi
- f. Oceanografi

III. CARA PENELITIAN

Cara penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu tahap persiapan, survey lapangan dan tahap penyelesaian.

Dalam tahap persiapan dilakukan pembuatan peta bentuk lahan tentatif yang didasarkan pada hasil interpretasi peta topografi dan peta geologi. Selain itu dilakukan pula pengumpulan data sekunder berupa laporan-laporan yang berkaitan dengan topik penelitian seperti data iklim, data pasang surut, penggunaan lahan, dan tanah.

Survei lapangan dimaksudkan untuk mengecek dan melengkapi hasil pemetaan bentuk lahan, pengukuran kedalaman air tanah dan EC dari sumur penduduk, pengambilan sampel air tanah maupun air permukaan, deskripsi sifat, fisik tanah, pengukuran gelombang, lebar mintakat pasang surut air laut, morfometri pantai, serta pengecekan terhadap penggunaan lahan.

Beberapa sampel tanah dan air dianalisa di laboratorium untuk mengetahui sifat fisik dan kimia tanah serta kualitas air baik air permukaan maupun air tanah.

Semua data lingkungan fisik yang telah dikumpulkan baik hasil pengukuran langsung di lapangan maupun hasil analisa laboratorium disusun dalam suatu bentuk inventarisasi data lingkungan fisik daerah rencana kawasan pariwisata Jimbaran - Kedonganan, Pulau Bali.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Inventarisasi data lingkungan fisik dimaksudkan untuk menyajikan data komponen lingkungan fisik daerah Jimbaran - Kedonganan, Pulau Bali yang merupakan data struktur sumberdaya alam dan merupakan faktor yang harus dipertimbangkan dalam pengembangan lokasi yang akan dijadikan kawasan pariwisata. Berikut ini disajikan hasil inventarisasi data lingkungan fisik tersebut.

1. Iklim

Data iklim yang dimaksud meliputi: suhu, kelembaban, curah hujan, arah dan kecepatan angin, tekanan udara dan penguapan.

Suhu dan kelembaban

Berdasarkan data hasil pencatatan di Stasiun Klas I Ngurah Rai dari periode tahun 1988-1991, suhu rata-rata tahunan sebesar $27,05^{\circ}$ C. Suhu bulan tertinggi terjadi pada bulan Mei dan Oktober yaitu sebesar 29° C dan suhu terendah sebesar 26° C terjadi pada bulan Agustus.

Kelembaban relatif rata-rata sebesar 80,15%, dengan kelembaban relatif tertinggi sebesar 84% terjadi pada bulan Januari, sedang kelembaban terendah sebesar 74% terjadi pada bulan Juni.

Hasil pencatatan menunjukkan terjadinya kenaikan suhu dari tahun ke tahun, dan ada kecenderungan kelembaban relatif menurun dari tahun ke tahun.

Curah Hujan

Besarnya curah hujan rata-rata tahunan yang tercatat di stasiun Tuba, Bali adalah

1240 mm, dengan bulan-bulan basah adalah Desember sampai dengan bulan April. Curah hujan terbesar terjadi pada bulan Januari yaitu besar 407 mm, sedang bulan-bulan lainnya curah hujan sangat bervariasi tidak merata. Apabila dibandingkan dengan pengamatan di stasiun Ngurah Rai, curah hujan rata-rata tahunan sebesar 1365 mm. Curah hujan tertinggi sebesar 384 mm terjadi pada bulan Januari, sedang curah hujan terendah sebesar 33 mm terjadi pada bulan Agustus.

Menurut penggolongan iklim dari Schmidt dan Ferguson yang mempertimbangkan bulan kering dan bulan basah, maka daerah penelitian termasuk tipe iklim C dengan nilai Q sebesar 54%.

Arah dan kecepatan angin

Kecepatan angin rata-rata bulanan yang tercatat di stasiun klimatologi Tuban, Bali adalah sebesar 14.05 km/jam, sedangkan apabila dibandingkan dengan kondisi kecepatan angin yang tercatat di stasiun meteorologi Ngurah Rai adalah rata-rata sebesar 9,6 km/jam.

Arah angin di daerah penelitian ini dapat digolongkan kedalam dua arah dominan yaitu arah Timur-Tenggara dan arah Barat-barat daya.

Tekanan Udara

Hasil pencatatan tekanan udara di stasiun meteorologi Ngurah Rai dari 1984-1988 menunjukkan bahwa tekanan udara rata-rata tahunan adalah sebesar 1009,98 mbar, dengan tekanan udara maksimum sebesar 1011,09 mbar tercatat pada tahun 1987 dan tekanan terendah sebesar 1009,68 mbar tercatat pada tahun 1984. Tekanan udara maksimum terjadi pada bulan Juni yaitu sebesar 1015,90 mbar, dan tekanan

udara minimum sebesar 1003,70 mbar terjadi pada bulan Januari.

Penguapan (Evaporasi)

Besarnya penguapan rata-rata adalah 5,4 mm/hari, dengan penguapan tertinggi adalah sebesar 5,69 mm/hari terjadi pada tahun 1985 dan penguapan terendah sebesar 5,1 mm/hari terjadi pada tahun 1986. Pada tahun 1988 diperoleh data besarnya penguapan tahunan rata-rata sebesar 5,35 mm/hari dengan penguapan maksimum sebesar 10,3 mm/hari terjadi pada bulan Januari dan penguapan minimum sebesar 0,2 mm/hari terjadi pada bulan September.

2. Geomorfologi

Secara geomorfologis daerah penelitian merupakan suatu bentuk tombolo yakni suatu fenomena geomorfologis dimana perbukitan Semenanjung Bukit yang semula berupa pulau telah dihubungkan oleh endapan aluvium marin yang memanjang dengan pulau utama Bali di sebelah utara.

Adapun bentuk lahan penyusun daerah penelitian disajikan pada Peta 2 yang terdiri dari:

- a. Bentukan asal Marin yang meliputi:
 - 1) hamparan pasang surut (M1)
 - 2) Gisik Aktif (M2)
 - 3) Gisik Tidak Aktif (M3)
 - 4) Rawa bakau (M4)
- b. Bentukan asal Fluvial
 - 1) Dataran Aluvial (F1)
- c. Bentukan asal Denudasional
 - 1) Lereng Kaki Perbukitan (D)
- d. Bentukan asal Solusional-Denudasional
 - 1) Perbukitan Batugamping (K)

3. Geologi

Daerah penelitian tersusun dari tiga jenis batuan yang berturut-turut dari arah utara ke selatan adalah sebagai berikut:

- 1) Endapan Aluvium berumur Kuarter Atas yang terdiri dari fragmen pasir kasar dan merupakan campuran hancuran batu-batu gamping dan rumah binatang karang, dengan ketebalan 6-7 meter.
- 2) Endapan aluvium Kuarter Atas yang terdiri dari endapan lempung laut, pasir dan fragmen rumah binatang karang dan hancuran rumah kerang.
- 3) Batugamping, menempati bagian selatan daerah penelitian dan merupakan perbukitan batugamping yang luas.

4. Tanah

Berbagai jenis tanah yang terdapat di daerah penelitian adalah regosol, aluvial hidromorf kelabu dan litosol. Regosol menempati dataran aluvial dan gisik yang tersusun dari endapan pasir kasar yang telah mengalami sedikit lapuk di dekat permukaan tanah.

Aluvial hidromorf menempati daerah rawa bakau dan hamparan pasang surut. Tanah berwarna hitam hingga kelabu pucat, tekstur sangat halus, dengan pH antara 4,5 - 5,5. Tingkat drainase dakhil sangat jelek.

Litosol dijumpai pada perbukitan batugamping yang mempunyai solum sangat tipis (15 cm)

5. Hidrologi

Air permukaan

Di daerah ini hanya ada satu alur sungai yang mengalir dari daerah lereng kaki perbukitan menuju daerah hamparan rawa pasang surut, dan membentuk pola antasan (creek).

Karena kondisi tanah yang pada umumnya betekstur pasir kasar hingga geluh maka apabila terjadi hujan sebagian air hujan meresap kedalam tanah.

Di bagian selatan daerah penelitian yang tersusun dari batugamping dijumpai adanya rembesan (seepage) dengan debit sangat kecil (0,1 liter/detik). Penelitian ini dilakukan pada saat musim kemarau, sehingga tidak dapat mengambil contoh air permukaan. Namun dari data yang ada yang terdiri dari air rawa, air kolam dan air sungai dapatlah diinventarisir hasil analisa air tersebut.

Air rawa menunjukkan adanya zat kimia yang tinggi mendekati sifat air laut. Hal ini ditandai dengan adanya kandungan Na, Ca, Mg, K, dan Cl, serta Daya Hantar Listrik (DHL) yang tinggi.

Dari contoh air sungai diperoleh data kualitas air sebagai berikut: air menunjukkan adanya pengaruh air laut, terlihat dari nilai DHL tinggi, kadar Ca, Na, Mg, K dan Cl yang sangat tinggi.

Air tanah

Air tanah erat hubungannya dengan kondisi geologi, geomorfologi suatu daerah. Atas dasar kondisi geomorfologi tersebut agihan air tanah dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- 1) Kawasan Jimbaran-Kedoganan Sebelah utara.

Potensi air tanah dangkal adalah kecil hingga sedang, dan potensi air tanah dalamnya adalah kecil karena terpengaruh oleh air asin dari air laut. Kedalaman air tanah bervariasi antara 4,00 - 7,65 meter dari permukaan tanah, dengan ketebalan air antara 0,65 - 1,00 meter. Dengan ketebalan air tanah 0,66 meter dan luas daerah penelitian sekitar 896 Ha (8,96 Km²), maka

pada musim kemarau mempunyai potensi air tanah sebesar 5.913.600 m³ atau sebesar 5,91 m³ / km². Sedangkan debit sumur yang diperbolehkan untuk dipompa guna kepentingan rumah tangga diperkirakan sebesar ± 0,5 m³ / hari. Adapun agihan kedalaman air tanah disajikan pada Peta 3.

Sebagian besar air sumur penduduk yang ada di daerah penelitian mempunyai pH > 7. Hal ini disebabkan adanya pengaruh intrusi air laut kedalam air tanah. Adapun agihan dan pola kontur daya hantar listrik daerah penelitian disajikan pada Peta 4. Dari peta tersebut dapat dilihat bahwa daerah rencana kawasan pariwisata sejauh 50 meter ke arah darat dari garis pantai telah terkena intrusi air laut, baik pantai Barat maupun pantai timur. Kenyataan ini dibuktikan dengan adanya kadar Cl tinggi (17,85-19,542 ppm).

2) Kawasan Jimbaran-Kedonganan Sebelah Selatan.

Kawasan ini didominasi oleh batugamping dengan banyak diaklas. Oleh karena itu sebagian besar air hujan yang jatuh akan masuk kedalam tanah melalui diaklas dan menjadi air di bawah tanah. Pada daerah ini air tanahnya termasuk air tanah dalam. Hal ini dapat dilihat adanya sumur bor yang dibuat oleh PZAT untuk memenuhi kebutuhan hotel dan penduduk.

6. Oceanografi

Pantai barat Jimbaran-Kedonganan adalah merupakan teluk yang dibatasi sebelah*utara oleh hamparan pasang surut batugamping koral dengan jetty landasan pesawat udara, dan dibagian

selatan dibatasi oleh dinding terjal (cliff) batugamping. Semenanjung Bukit. Arus diperairan teluk ini merupakan arus sekunder yang merupakan hasil refraksi arus utama Samudra Hindia. Arus refraksi tersebut berputar dan mengabrasi bagian pantai selatan daerah penelitian yang berbatugamping sehingga membentuk dinding terjal (cliff). Setelah menghempas dinding terjal tersebut arus kemudian dipantulkan (refleksikan ke arah timur laut dan mengabrasi pantai Jimbaran-Kedonganan, sehingga membentuk bentuk teluk yang lebar (peta 5). Adanya "mini crecentric beach" yang berkembang didalam teluk tersebut menunjukkan adanya dinamika pantai akibat erosi dan deposisi secara terus menerus. Pantai Jimbaran-Kedonganan mempunyai topografi miring dengan lereng gisik antara 5° - 7° ke arah laut. Tinggi gelombang bervariasi antara 0,25 - 1.60 meters, dengan frekuensi gelombang antara 10 -15 buah gelombang permenit. Air pasang terjadi rata-rata pada jam 11.00 - 13.00, sedang air surut terjadi pada jam 06.00 - 07.00 dan pada jam 17.00 - 19.00. Adapun lebar gistik (batas antara pasang maksimum dan surut minimum) berkisar antara 75 - 150 meter.

Apabila ditinjau dari sejak di bangunnya dan berfungsinya jetty landasan pesawat udara Ngurah Rai yang telah dibangun 15 tahun yang lalu, tampak adanya pemunduran garis pantai terutama di sebelah selatan jetty pada pantai Jimbaran -Kedonganan. Hal ini tampak jelas adanya kenampakkan hancuran batugamping koral ini dekat pantai yang lebarnya kurang lebih 10 meter dari garis pantai dan hamparan koral (platform) yang menjorok ke laut selebar kurang lebih 40 meter. Hamparan koral ini tampak jelas disaat air laut pada keadaan surut mini-

mum.

Dengan memperhatikan pola arus laut (Gambar 8) dan hasil survei lapangan, maka dapat di duga bahwa salah satu penyebab berubahnya pola arus laut dan abrasi pantai Jimbaran Selatan adalah akibat pembangunan jetty tersebut.

Berdasarkan hal tersebut di atas, yakni waktu berfungsinya jetty (kurang lebih 20 tahun yang lalu) dan lebar hamparan koral sebesar kurang lebih 50 M, maka dapatlah diperkirakan besarnya abrasi adalah $50 \text{ M} - 20 \text{ th} = \dots 259 \text{ meter/}$ tahun atau $= 19 \text{ cm/bulan}$.

Dengan mengetahui kecepatan abrasi dan lebar pantai disaat air laut surut minimum yaitu antara 75-100 meter perlu adanya usaha konservasi garis pantai.

2.2. Pembahasan

Salah satu daerah di Indonesia yang mempunyai potensi pariwisata yang sudah berkembang dan dikenal oleh dunia Internasional adalah pulau Bali. Secara alamiah pulau ini menarik untuk di lihat dan dinikmati keindahan alam dan budayanya. Hal tersebut didasarkan pada peningkatan ini di perkirakan akan semakin berlipat ganda apabila di tunjang dengan fasilitas-fasilitas yang memadai dan pengembangan obyek-obyek yang ada sehingga para wisatawan dapat menikmati kekayaan dan keanekaragaman potensi pariwisata di pulau Bali. Oleh karena itu pengembangan potensi pariwisata ini terus di lakukan oleh Pemerintah dengan melakukan Pembangunan kawasan-kawasan baru pariwisata harus mempunyai sumber daya alam yang potensial untuk maksud tersebut. Walaupun demikian pembangunan kawasan pariwisata harus memperhatikan faktor-faktor yang mendukung pembangunan kawasan pariwisata dan perlu

disertai dengan perencanaan yang matang karena pembangunan suatu kawasan pariwisata akan memerlukan dan atau modal yang cukup besar disamping lahan yang cukup luas.

Jimbaran dan Kedonganan, Kabupaten Badung, merupakan daerah yang akan dibangun sebagai kawasan wisata di Pulau Bali. Ditinjau lokasinya, daerah ini sangat mudah di jangkau dan dekat dengan lapangan terbang internasional Ngurah Rai, dan letak diantara pusat-pusat pariwisata di Pulau Bali bagian Utara dan Semenanjung Bukit. Selain itu daerah ini mempunyai potensi alam yang baik yaitu dengan pasir pantai berwarna putih, ombak yang tidak begitu besar, dan dapat menikmati pemandangan yang indah di saat matahari akan terbenam (sun set).

Apabila di tinjau dari sumber daya alam yang lain yang merupakan komponen lingkungan fisik, maka di beberapa hal komponen-komponen lingkungan fisik yang kurang mendukung tersebut antara lain sebagai berikut:

a. Tanah

Apabila ditinjau dari segi tanah untuk tempat bangunan tanah di daerah penelitian kurang kompak. Tanah yang bertekstur pasir ini mempunyai beban titik rendah yaitu sekitar $3,0-5 \text{ kg/cm}^2$ persegi yang berarti termasuk katagori rendah. Akibatnya apabila dibangun suatu bangunan yang berat tanah akan mengalami pemampatan terlebih dahulu.

b. Kualitas air minum

Kualitas air minum tanah telah banyak berpengaruh oleh air laut yakni dengan ditandai tingginya kandungan garam (Cl).

Disamping itu kadar Ca pada beberapa tempat juga tinggi. Dengan demikian perlu adanya treatmen terlebih dahulu terhadap air di daerah tersebut untuk dapat digunakan untuk keperluan masak maupun air minum.

Dengan demikian perlu adanya treatment terlebih dahulu sebelum dipergunakan untuk keperluan air minum dan memasak.

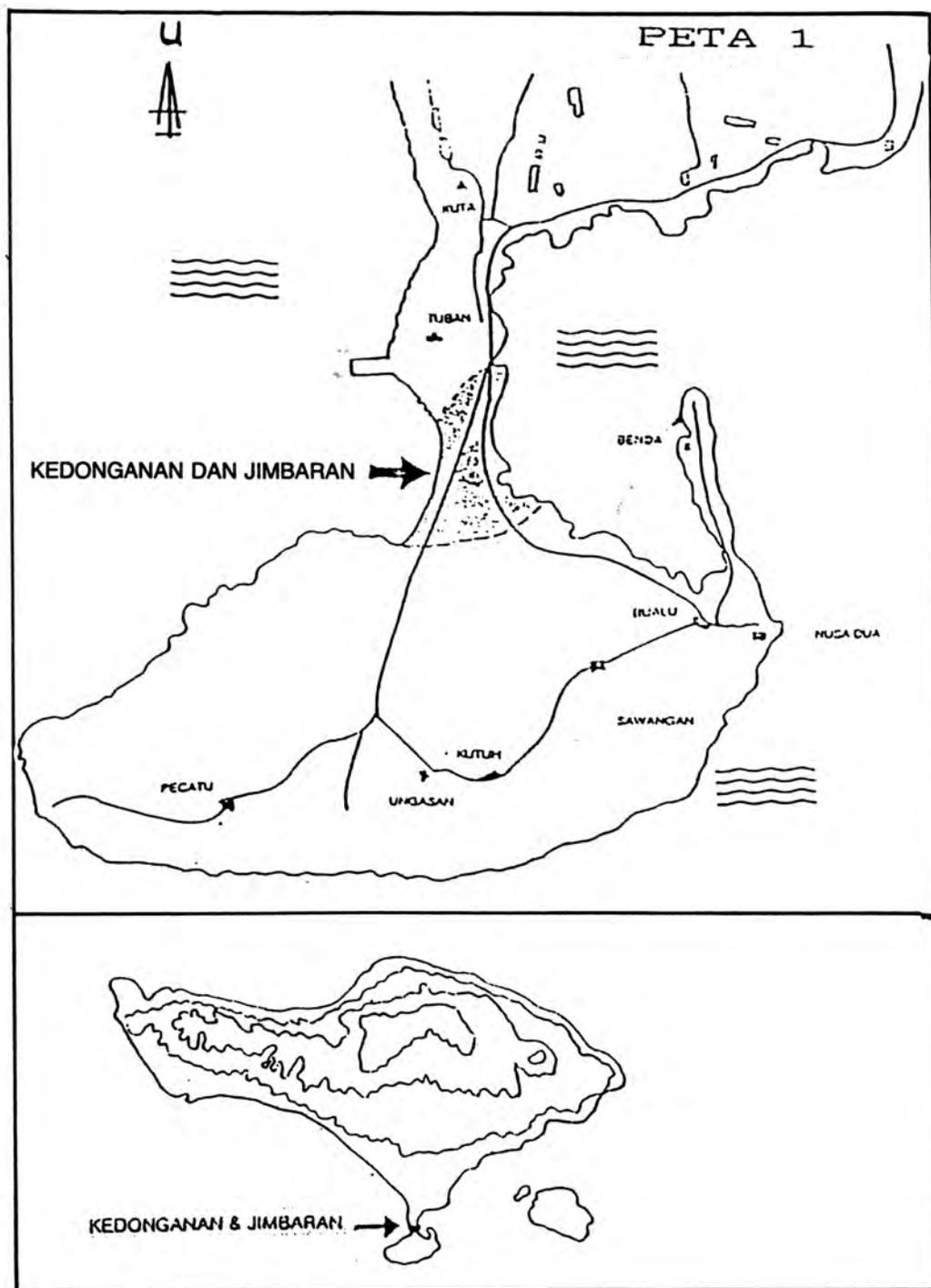
c. Kuantitas air tanah

Cadangan air tanah adalah sedikit serta kualitas yang tidak baik. Hal ini disebabkan tipisnya akifer serta dangkalnya lapisan permeabel di bawah akifer. Oleh karena itu sudah pasti harus mendatangkan air bersih dari luar daerah penelitian yang membawa efek terhadap biaya tinggi untuk keperluan hotel dan sarana pariwisata lainnya.

- d. Pantai yang dinamis. Adanya pembentukan teluk dan tanjung di dalam teluk utama Jimbaran-Kedunganan menjadikan letak arus balik deras (rip current) berpindah-pindah. Hal ini merupakan kondisi yang berbahaya bagi para wisatawan yang belum paham tentang kondisi pantai dan dinamika arus didepan pantai, sehingga perlu pemantauan letak teluk dan tanjung setiap waktu.

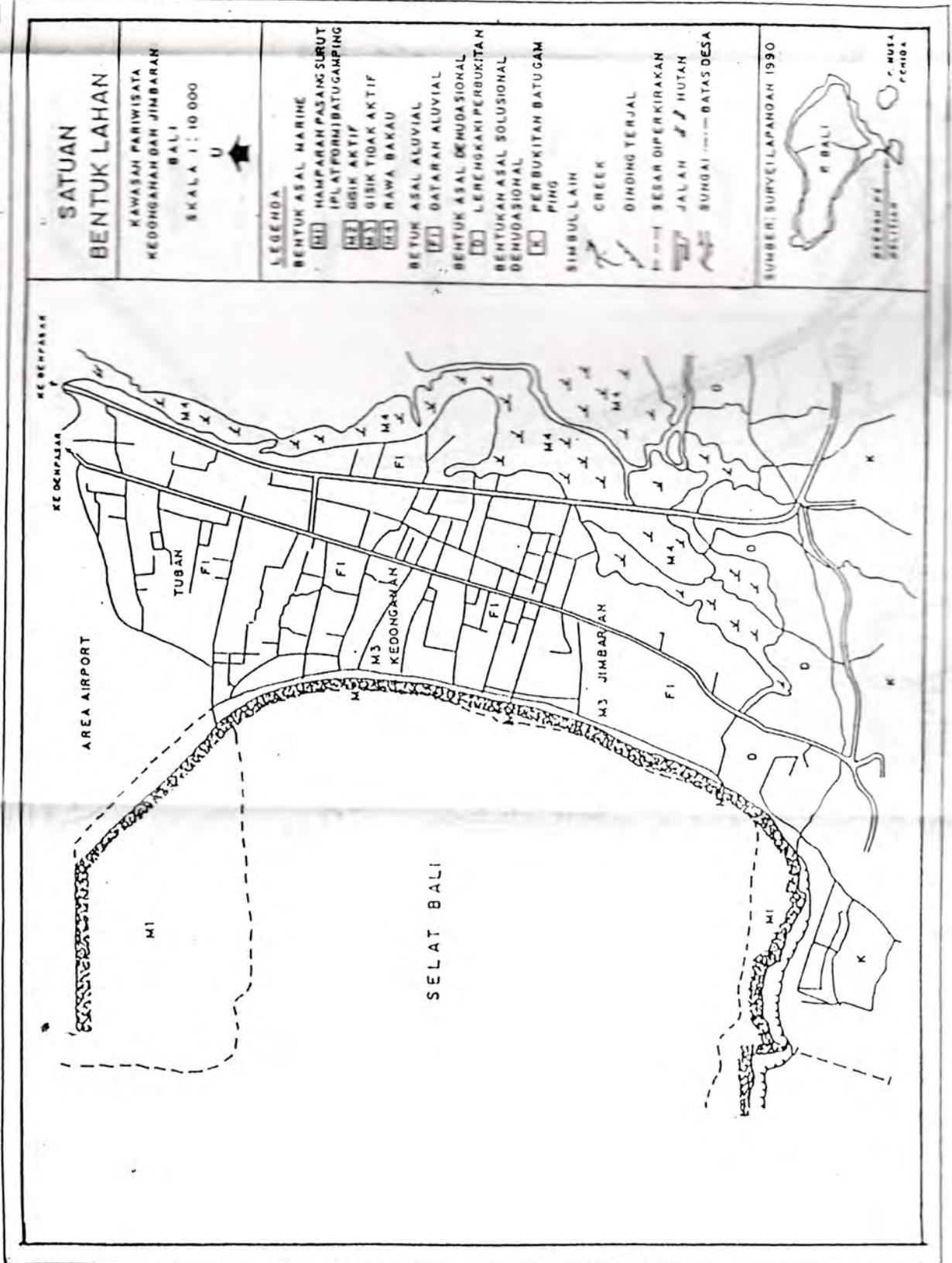
DAFTAR PUSTAKA

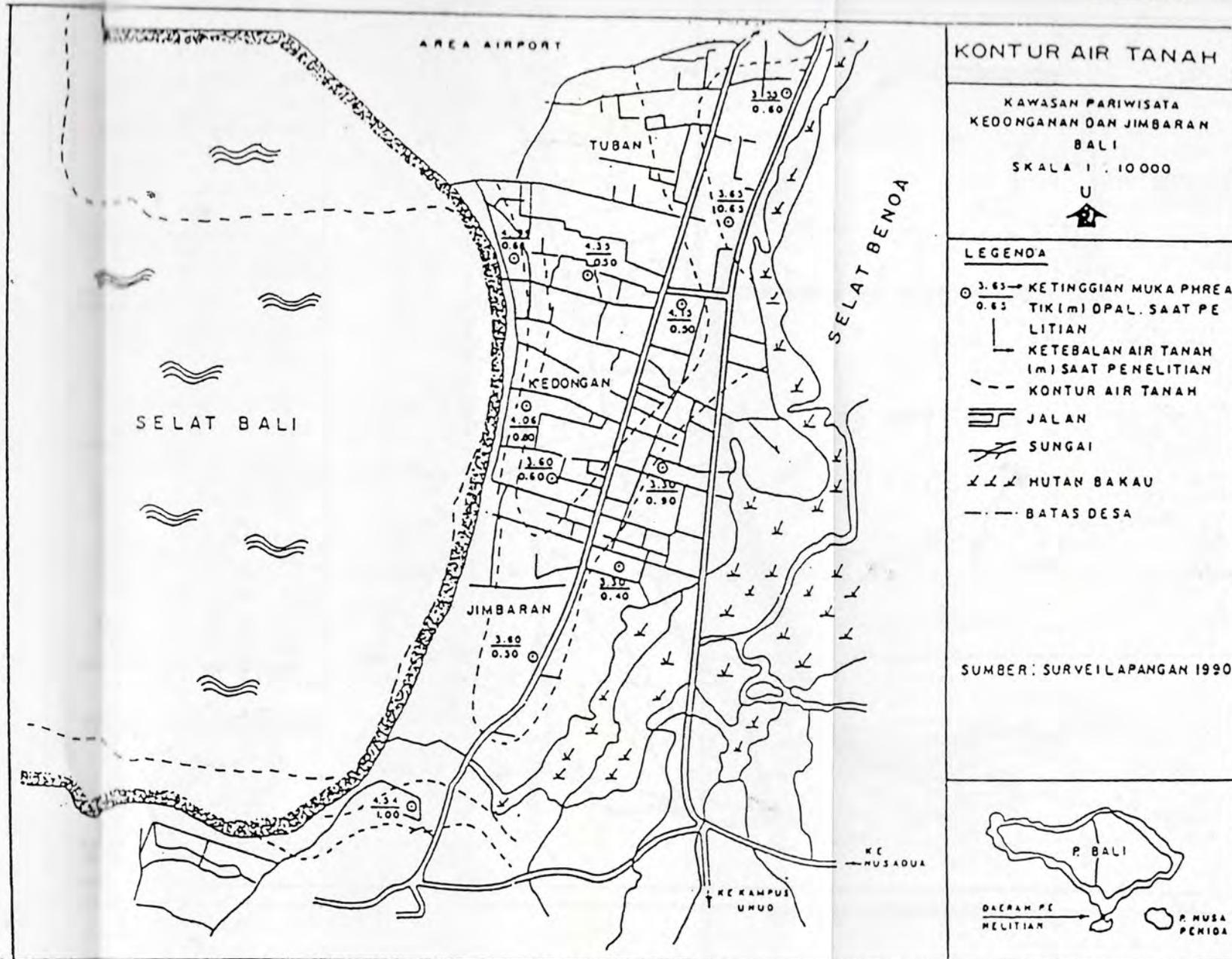
- ANONIM, 1990. *Pokok-pokok Pikiran Pengemangnan dan Pengelolaann Kawasan Pariwisata*, Departemen Pariwisata, Pos, dan Telekomunikasi, Jakarta.
- ANONIM, 1974. *Land Capability Classification for Recreation Ministry of Planning and Development Town and Country Planning Division*, Technical Paper No. 1
- McRae, S.G. and Burnham, C.P. 1981. *Land Evaluation*. Oxford Press. London
- Oka AYoeti, 1985. *Pengantar Ilmu Pariwisata*. Angkasa, Bandung.
- Seymour M.G. 1980. *Recreation Planning and Design*. McGraw Hill, Tokyo.
- Stephen Smit. 1983. *Recreation Geography*. Longman. London.
- Sarwono Harjowigeno. 1988. *Penerapan Survei Tanah Untuk Bidang Bukan Pertanian. Pertemuan Teknik Pembakuan Sistem Klasifikasi dan Metode Survei Tanah*. BAKOSURTANAL-PPT., Bogor.

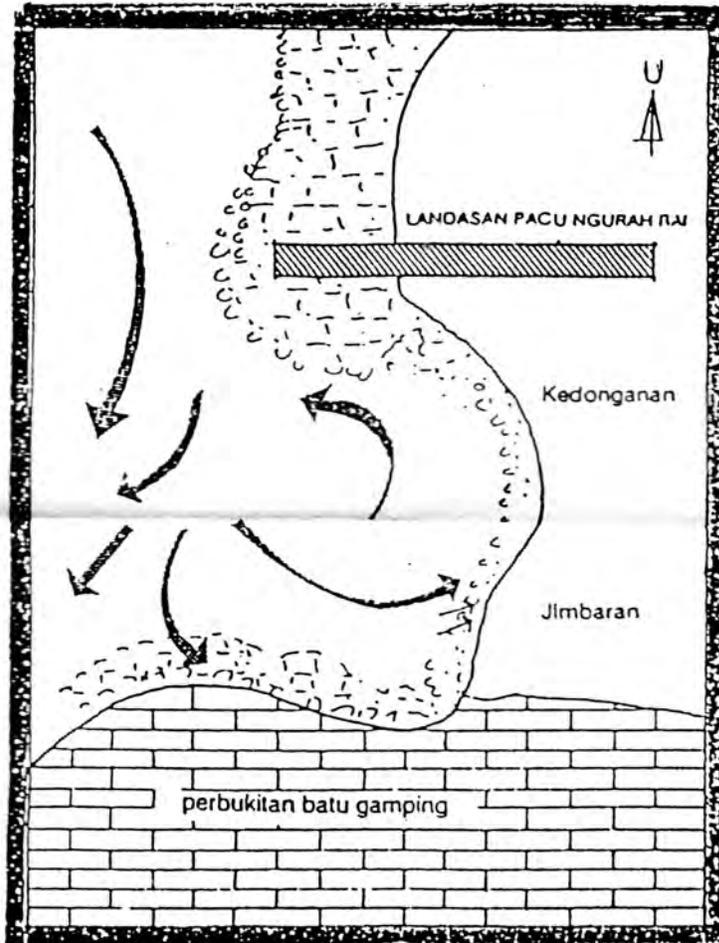


Lokasi Daerah Penelitian

PETA 2







KETERANGAN.

-  arah arus
-  gelombang pecah
-  abrasi
-  endapan pasir pantai
-  pelataran gamping koral (platform)

PEMANFAATAN DATA IKLIM UNTUK EVALUASI KEKERINGAN DENGAN MENGUNAKAN INDEKS PALMER

Oleh : Sudibyakto *

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the drought severity using the Palmer's Drought Index. The study area covers from the coastal area, low land area, and the Central Java. Data used in this study were mean monthly rainfall dan temperature in the period of 1972 to 1976, and soil water availability. Rainfall data was derived from 69 stations. The water balance concept of two soil layers was used in the prediction of the droughtness.

The results show that in the forested area with clayed soil the drought severity was lately after a month eith no rainfall. However, the correlation coefficient (r) of rainfall and drought index was higher than a lagcorrelation coefficient (rL). The feasibility of drought index should be verified by using the agricultural production of rainfed areas and the flooded areas.

INTISARI

Tujuan penelitian ini ialah mengevaluasi tingkat kekeringan di daerah Kedu Selatan, Jawa Tengah dengan menggunakan Indeks Palmer, dengan harapan agar dapat diperoleh gambaran hubungan antara curah hujan dan indeks kekeringan. Data yang digunakan adalah curah hujan dan suhu udara rata-rata bulanan selama 5 tahun (antara 1972 dan 1976) dan air tanah yang tersedia pada kedua lapisan tanah atas. Data hujan diambil dari 69 stasiun penakar hujan biasa. Data klimatologi diperoleh dari stasiun Sempor dan hasil akhir berupa Peta Indeks kekeringan.

Hasil perhitungan indeks kekeringan atas data hujan di suatu lokasi menimbulkan indeks yang terlalu basah atau terlalu kering dari keadaan normalnya untuk di suatu tempat. Hubungan dua deret waktu antara hujan dan indek kekeringan menunjukkan bahwa daerah yang berbutan dengan kondisi tanahnya berupa tanah liat, timbulnya kekeringan mengalami kemunduran setelah beberapa bulan tidak terjadi hujan.

Sebagian besar koefisien korelasi (r) menunjukkan nilai yang lebih besar daripada koefisien korelasi-lag (rL), kecuali di daerah yang mempunyai kawasan butan cukup luas.

Kelayakan Peta Indeks kekeringan dapat dikaitkan dengan penurunan produksi pertanian (padi ladang) dan peristiwa banjir yang pernah terjadi di daerah penelitian.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Manfaat hasil analisis data cuaca iklim terutama di bidang pertanian akhir-akhir ini semakin dirasakan manfaatnya di Indonesia sehubungan dengan usaha mencapai kecukupan pangan bagi penduduk. Iklim seperti halnya dengan lahan harus dipandang sebagai salah satu sumberdaya, tetapi iklim merupakan salah satu sumberdaya alam yang sukar untuk dimanipulasi (Rijks, 1979).

Dari beberapa faktor penentu hasil tanaman, cuaca dan iklim merupakan faktor yang belum dapat dikendalikan. Manusia hingga saat ini hanya mampu mengusahakan penyesuaian kegiatannya terhadap faktor ini (Chambers, 1979). Lebih jauh Rijk (1979) menyatakan bahwa sifat cuaca dan iklim di daerah tropika, fluktuasinya akan berpengaruh langsung pada produksi pertanian.

Salah satu unsur terpenting dalam pencirian iklim suatu daerah adalah air, ia merupakan sumberdaya alam yang bersumber pada hujan. Menyadari bahwa agihan hujan selalu tidak pernah merata di setiap tempat dan waktu, maka akan terjadi perbedaan tingkat kekeringan antara satu tempat dengan tempat lainnya.

Banjir dan kekeringan sebagai akibat perubahan musim merupakan dua kejadian alam yang kejadiannya silih

berganti dan bahkan selalu mengancam beberapa daerah di Indonesia. Kekeringan yang terjadi tahun 1972 khususnya di daerah Kedu Selatan sebagai akibat berkurangnya curah hujan masih belum dapat diketahui tingkat kekeringannya. Palmer (1965) telah mencoba memanfaatkan data iklim berupa curah hujan, suhu udara, dan kelengasan tanah sebagai peubah penduga tingkat kekeringan di suatu wilayah yang selanjutnya disebut Indeks kekeringan (Drought Index).

Indeks Kekeringan ini dapat digunakann sebagai salah satu ukuran untuk menentukan perubahan tingkat kekeringan pada suatu daerah. Metode tersebut yang menggunakan prinsip neraca air telah digunakan meluas di Amerika Serikat dan di beberapa kawasan dunia. Hasil yang dilaporkan penunjukkan keadaan yang tidak terlalu menyimpang dari keadaan sebenarnya (Hounam *et al*, 1975).

Memperhatikan uraian di atas, telah dilakukan suatu penelitian untuk mengevaluasi sebaran tingkat kekeringan yang pernah terjadi di daerah Kedu Selatan, Jawa Tengah dengan menggunakan Indeks Palmer. Daerah ini meliputi tiga zone, morfologi, yaitu zone beting pantai, zone dataran pantai, dan daerah lereng selatan pegunungan Serayu. Perbedaan topografi lokal, elevasi, jarak dari laut, jenis tanah, dan perbedaan vegetasi (penggunaan lahan) akan mencirikan

suatu tempat berbeda tingkat kekeringannya terhadap tempat lainnya.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain ialah:

1. Mengevaluasi kekeringan di daerah Kedu Selatan dengan menggunakan Indeks Palmer.
2. Memperoleh gambaran hubungan antara curah hujan dan Indeks Kekeringan.

Hasil penelitian ini diharapkan berguna bagi usaha pengembangan pertanian di daerah Kedu Selatan dan dapat pula dijadikan bahan pertimbangan untuk pembuatan Peta Indeks kekeringan di Indonesia. Dengan melihat Peta Indeks kekeringan dapat diketahui lebih cepat daerah-daerah yang kekurangan air maupun yang kelebihan air.

BAHAN DAN METODE

Data dan Peralatan

Jenis data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

1. Curah hujan dan suhu udara rata-rata bulanan selama 5 tahun (1972-1976). Data hujan diperoleh dari 69 stasiun yang tersebar di daerah penelitian, sedang data suhu udara diperoleh dari stasiun Sempor.
2. Jenis tanah (terutama tekstur tanah) dan penggunaan lahan.
3. Sistem pola tanam dan data produksi pertanian.
4. Elevasi dan letak lintang setiap stasiun penakar hujan.
5. Berbagai peta, antara lain ialah peta topografi berskala 1: 50.000, peta tanah dan peta penggunaan lahan

berskala 1: 250.000, peta iklim, dan peta jaringan poligon Thiessen.

Pengolahan data sebagian dikerjakan bantuan komputer. Selain itu diperlukan pula data air tersedia (availability water) dari setiap tanah yang mempunyai perbedaan tekstur tanah dan vegetasi.

Metode Penelitian

Data curah hujan, suhu udara, dan air tanah tersedia sebagai masukan pertama pada komputer. Program komputer meliputi tiga tahap perhitungan, yaitu (1) perhitungan neraca air, (2) perhitungan koefisien "iklim", dan (3) perhitungan indeks kekeringan.

Setiap stasiun hujan mewakili luasan daerah tertentu yang dibatasi oleh poligon, sedangkan suhu udara digunakan untuk menghitung evapotranspirasi potensial metode Thornthwaite. Pendugaan air tersedia dalam tanah didekati dengan cara sebagai berikut:

1. Tampilkan tiga peta yang berskala sama dengan urutan dari bawah ke atas adalah peta penggunaan lahan, peta tanah dan peta jaringan poligon,
2. Menghitung luas setiap bentuk penggunaan lahan pada suatu poligon dengan memper-timbangkan tekstur tanahnya,
3. Berdasarkan tekstur tanah, maka dapat ditentukan air tanah tersedia (satuan mm/m). Dengan memperhitungkan setiap kedalaman lapisan tanah, maka air tersedia pada masing-masing lapisan tanah dapat diketahui (satuan dalam mm).

Dasar Pemikiran metode Palmer

Konsep neraca air digunakan oleh Palmer untuk menentukan indeks kekeringan. Dalam analisisnya Palmer menggunakan model dua lapisan tanah. Parameter yang dimasukkan adalah curah hujan, evapotranspirasi potensial, dan air tanah tersedia. Nilai potensial juga diperlukan bagi limpasan (runoff), pegisian lengas tanah (recharge), dan kehilangan air (loss). Hasil perhitungan neraca air digunakan untuk menentukan keempat koefisien bulanan, yaitu koefisien evapotranspirasi (α), koefisien "recharge" (β), koefisien limpasan (γ), koefisien " β se" (S), dan karakteristik iklim (K).

Sedangkan konsep yang mendasari batasan kekeringan adalah bahwa curah hujan yang dibutuhkan untuk mencapai keadaan normal pada suatu periode tertentu di suatu tempat ditentukan oleh rata-rata "iklim" dan kondisi cuaca selama dan sebelum periode yang telah ditentukan. Perbedaan nilai antara curah hujan teratur dan hasil perhitungan digunakan sebagai ukuran penyimpangan dari keadaan normal (Palmer 1965).

Metode Penggambaran

Peta Indeks Kekeringan pada bulan-bulan tertentu dibuat berdasarkan nilai (indeks) kekeringan dari 69 stasiun. Penarikan garis "iso-kekeringan" disebut dengan metode interpolasi linear. Pada daerah-daerah yang bergelombang, penggambarannya dilakukan dengan mempertimbangkan faktor topografi dan faktor lingkungan fisik lainnya.

Hubungan antara Curah Hujan dan Indeks Kekeringan

Keeratan hubungan antara kedua peubah tersebut di atas ditunjukkan oleh

koefisien korelasinya. Menurut Panofsky dan Brier (1958) rumus yang digunakan adalah korelasi-silang (*cross-correlations*) atau dengan lag *cross-correlations*.

Rumus yang digunakan adalah:

$$r = \frac{\overline{P(t) \cdot X(t)} - \overline{P(t)} \cdot \overline{X(t)}}{sp. sx}$$

dan

$$rL = \frac{P_{t+L} \cdot X_t - P_t \cdot X_{t+L}}{sp. sx}$$

adapun:

r : koefisien korelasi

rL : koefisien korelasi-lag

$P(t)$: curah hujan pada waktu ke- t

$X(t)$: indeks kekeringan pada waktu ke- t

X_{t+L} : indeks kekeringan pada waktu ke- $t+L$

sp : simpangan baku data curah hujan

sx : simpangan baku data indeks kekeringan

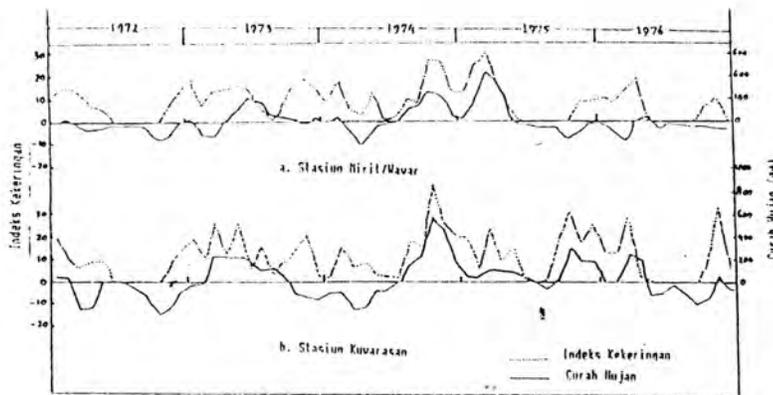
Verifikasi Peta Indeks Kekeringan

Verifikasi (pengujian) Peta Indeks Kekeringan yang dihasilkan dilakukan terhadap data produksi pertanian (khususnya produksi padi ladang) maupun peristiwa banjir dan serangan hama-penyakit tanaman yang pernah terjadi di daerah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Indeks kekeringan

Secara umum kekeringan yang terjadi pada tahun 1972 mencapai puncaknya pada bulan Oktober dan Nopember. Curah hujan menurun



Gambar 1.
Hubungan antara Curah Hujan dan Indeks Kekeringan antara Tahun 1972-1976 (a) Stasiun Mirit dan (b) Stasiun Kuwarasan

jumlahnya mulai Februari dan bahkan tidak terjadi hujan terus-menerus selama 4 bulan. Hal ini mengakibatkan indeks kekeringan mencapai nilai negatif terbesar (terkering). Bila nilai indeks kekeringan nol dianggap sebagai keadaan normal, maka indeks keadaan basah atau keadaan kering mencapai maksimum terjadi di Wadaslintang yaitu sebesar + 75 (Nopember 1975) dan -26 (Nopember 1972).

Untuk mengetahui pengaruh curah hujan terhadap indeks kekeringan, diibuatkan suatu grafik fluktuasi curah hujan dan indeks kekeringan di beberapa stasiun terpilih dari tahun 1972 hingga 1976. Gambaran ini merupakan dua deret berkala (time series) yang dapat dihitung koefisien korelasinya. Salah satu contoh disajikan pada gambar 1a dan 1b.

Pada gambar 1a dan 1b di atas nampak ada kecenderungan yang hampir sama antara fluktuasi curah hujan dan indeks kekeringan. Korelasi kedua pubah tersebut dihitung dengan rumus korelasi silang. Pada gambar tersebut juga terlihat bahwa pengaruh curah hujan pada waktu ke-t baru akan nampak pengaruhnya terhadap indeks kekeringan pada waktu ke t+1. Dengan mengambil asumsi tenggang waktu (time-lag) paling lama di daerah penelitian satu bulan, maka dalam perhitungan dilakukan terhadap jumlah dara N-1. Gejala kemunduran pengaruh tersebut dijumpai di daerah Somogede, yaitu kekeringan yang terjadi akhir tahun 1973 dan akhir tahun 1976. Dalam kasus seperti ini korelasinya dihitung dengan rumus lag cross-correlations. Selanjutnya untuk mengetahui korelasi yang tertinggi antara r dan rL dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Koefisien Korelasi antara Curah Hujan
dan Indeks Kekeringan di Beberapa
Stasiun di Kedu Selatan

Nama Stasiun	r	rL
Wawas/Mirit	0,57	0,55
Kuwarasan	0,65	0,54
Jrakah	0,48	0,43
Somogede	0,56*	0,61*
Wadaslintang	0,66	0,54
Sapuran	0,72	0,71

* rL > r

Sebagian besar nilai r selalu lebih tinggi daripada nilai rL, kecuali di Somogede. Hal ini berarti bahwa **kekeringan** yang terjadi di Somogede timbulnya lebih lambat dibandingkan dengan daerah-daerah lainnya. Peranan hutan dalam menjaga kelestarian air dari waktu ke waktu nampak nyata sekali. Hutan di Somogede seluas 71 persen sedangkan daerah lainnya kurang dari 50 persen, bahkan di beberapa tempat tidak dijumpai hutan.

Verifikasi Indeks Kekeringan

Kekeringan yang pernah terjadi tahun 1972 hampir dijumpai di seluruh daerah penelitian. Williams dan Josep (1975) menyatakan bahwa salah satu faktor menurunnya produksi tanaman disebabkan oleh kekeringan. Namun tidaklah selalu demikian, masih banyak faktor yang mempengaruhinya, misalnya serangan hama/penyakit, banjir (genangan), maupun malapetaka yang tak diduga sebelumnya.

Kalau serangan hama dan penyakit dapat di atasi dengan memberikan insektisida dan pestisida, banjir dapat diatasi dengan membuat saluran drainase, maka irigasi dilakukan untuk mengatasi kekurangan air. Namun dalam prakteknya sistem irigasi ini tidak dapat menjangkau seluruh daerah yang membutuhkan air, sehingga masih terdapat daerah pertanian lahan kering seluas 934,81 km² atau kira-kira 33 persen luas dari daerah penelitian.

Salah, satu faktor yang dapat dijadikan sebagai indikator kekeringan di daerah ini adalah menurunnya produksi pertanian khususnya produksi padi ladang. Fluktuasi peroduksi padi ladang tahun 1969 hingga 1975 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Luas Panen, Rataan Produksi, dan Produksi Padi Ladang di Kabupaten Kebumen dan Purworejo dari Tahun 1969-1975^{a)}

Tahun	Kabupaten Kebumen			Kabupaten Purworejo		
	Luas Panen (ha)	Rataan Produksi (kw/ha)	Produksi (kw)	Luas Panen (ha)	Rataan Produksi (kw/ha)	Produksi (kw)
1969	2.611	16,40	42.820	633	16,40	10.381
1970	4.722	16,76	79.141	821	16,76	13.760
1971	3.602	16,16	58.193	861	19,08	16.423
1972	1.663	19,05	31.682 ^{*)}	647	17,24	11.154 ^{*)}
1973	5.833	20,56	119.925	601	25,28	15.191
1974	2.318	19,68	45.610	522	22,73	11.870
1975	2.304	26,78	61.710	403	22,06	8.890

a) - Dinas Pertanian Kab. Kebumen dan Kab. Purworejo
 - Biro Pusat Statistik, Jakarta

*) Terjadi penurunan produksi

Penurunan produksi padi ladang tahun 1972 diduga disebabkan oleh kekeringan yang meluas di daerah penelitian. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2. Sedangkan penurunan produksi padi ladang tahun 1974 dan 1975 diduga sebagai akibat kelebihan air (banjir). Meskipun penurunan produksi padi ladang di Purworejo tidak setajam yang terjadi di Kebumen.

Proyek Serbaguna Kedu Selatan (Proyek Karangsembung) pernah memetakan daerah genangan banjir tanggal 23 Nopember 1974 (lihat Gambar 3). Kejadian ini dapat pula dijadikan petunjuk bahwa penurunan produksi padi ladang kemungkinan disebabkan oleh banjir yang melanda daerah tersebut.

KESIMPULAN

Hasil penggambaran dua deret waktu (curah hujan dan indeks kekeringan) menunjukkan kecenderungan fluktuasi yang hampir sama. Daerah-daerah yang sebagian besar wilayahnya tertutup hutan akan mengakibatkan kemunduran waktu timbulnya kekeringan. Namun koefisien korelasi kedua cubah tersebut untuk nilai r selalu lebih tinggi daripada r_L , kecuali di daerah Somogede.

Hasil verifikasi Peta Indeks kekeringan dapat dikaitkan dengan data produksi pertanian (padi ladang) dan peristiwa banjir yang pernah terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Chambers, R.E., Kisdarto, dan M. B1. de Rozari. 1979. *Thought on agroclimatological classification*. Makalah No. 22 dalam Simposium Meteorologi Pertanian, Bogor.,
- Haunam, C.E. et. al. 1975. *Drought and Agriculture*. Technical Note No. 138. WHO No. 392m Geneva.
- Palmer, W.C. 1965. *Meteorological Drought. Research Paper No. 45*. US-Weather Bureau. Washington D.C.
- Panofsky, H. A. and G.W. Brier. 1958. *Some Applications of Statistics to Meteorology*. University Park, Pennsylvania.
- Rijks, J.Q. 1979. *Agrometeorology for Agriculture with Minimum Rainfall*. Makalah dalam Simposium Meteorologi Pertanian, Bogor.
- Sudibyakto. 1985. Evaluasi Kekeringan di Daerah kedu Selatan, Jawa Tengah Dengan menggunakan indeks Palmer. *Tesis magister Sains. Fakultas Pascasarjana IPB, Bogor.*

PERBAIKAN IRIGASI DAN KEHIDUPAN PETANI (STUDI KASUS IRIGASI DAN PERUBAHAN SOSIAL EKONOMI DI DESA BUGO, JEPARA)

Oleh : Yuli Priyana

ABSTRACT

This research aim to investigate the condition of the irrigation and the impact of the irrigation repair to the social change of the society in Bugo Village, especially to the landowner, cultivation system, farm income, absorption of labor, and the work relation in agriculture. The approach that was used in this research is quality approach.

This research result was most of the farmer in Bugo still used traditional agriculture system. They unwilling to use the new technology. The impact to the society is the change of cultivation system, that is from rice - secondary crop - secondary crop to rice - rice - secondary crop. This changing has positive impact to farm income indirectly. There is 142 farmer in Bugo village. 38,7% of them were poor farmers, The managed haven't shown commercialism, but there was tendency apart of them harvested their rice to "pengedos" and the others to their neighbour.

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi irigasi serta pengaruh perbaikan irigasi terhadap perubahan sosial masyarakat desa Bugo, terutama terhadap penguasaan lahan, pola tanam, pendapatan, dan penyerapan tenaga kerja serta hubungan kerja pada bidang pertanian. Pendekatan yang dipergunakan adalah pendekatan kualitatif, dengan pendekatan ini diharapkan akan mendapatkan informasi yang diharapkan, guna menunjang pembahasan penulis berusaha mendapatkan data kuantitatif yang relevan.

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa petani pada desa Bugo masih banyak yang merupakan petani tradisional, artinya mereka masih enggan untuk menerima teknologi yang baru, lebih suka pada cara-cara yang biasa dilakukan oleh pendahulunya. Pada perbaikan irigasi menegemen dan saluran sekunder masih kurang sempurna sehingga air kurang biasa merata penyebarannya pada daerah oncoran. Pagaruh yang timbul pada masyarakat yakni; terjadinya perubahan pola tanam dari padi-polowijo-polowijo menjadi padi-padi-polowijo, dari perubahan tersebut secara tidak langsung juga berpengaruh positif terhadap pendapatan rumah tangga petani. Dengan petani-petani tiap hektarnya bertambah, ternyata tidak terjadi polarisasi penguasaan lahan pada petani kaya, dari 142 petani didapatkan 38,7% dari jumlah tersebut petani miskin menguasai 17,2% luas lahan. Hubungan kerja pada petani juga belum nampak adanya komersialisme, hanya saja ada kecenderungan sebagian dari mereka memanenkan hasil panennannya kepada "pengedos", dan sebagian besar masih dipanenkan pada tetangga dengan sistem "derep". Tanaman padi ternyata banyak menyerap tenaga kerja dari pada tanaman polowijo pada daerah tersebut. Usaha sektor non pertanian pada daerah tersebut yang berkembang adalah

usaha industri rumah tangga pangan, pada usaha ini ternyata juga cukup menyerap tenaga kerja dan memberikan penghasilan pada penduduk yang cukup lumayan.

PENDAHULUAN

Setelah ditemukannya beberapa jenis padi unggul pada tahun 1960-an diperkirakan bahwa swasembada beras dapat dicapai dengan waktu yang sangat singkat. Penemuan tersebut dianggap sebagai "revolusi hijau" (green revolution) yang mengacu pada intensifikasi pertanian pangan yaitu penggunaan varietas unggul. Sering dengan penemuan tersebut, muncul permasalahan daya dukung unsur lain yang dapat menghambat revolusi hijau. Salah satu unsur pendukung yang terpenting adalah tersedianya air irigasi yang cukup. Revolusi hijau tidak akan berhasil tanpa dukungan "revolusi biru" (blue revolution) (Asnawi, 1986).

Irigasi secara umum dipahami sebagai pengaturan dan pemakaian air pada tanah dengan maksud untuk kepentingan pertumbuhan tanaman, namun pengertian tersebut secara lebih luas merupakan suatu usaha untuk mendatangkan air ke sawah atau ladang dengan cara teratur dan kemudian membuangnya setelah tidak diperlukan lagi (Gandakoesoemah, 1975, Esraelson, 1962).

Bukti peninggalan sejarah tentang irigasi di Jawa dimulai pada jaman Raja Purnawarman (abad V), yaitu dengan mengatur air sungai Cakung di Jawa-Barat untuk mengairi lahan pertanian. Jawa-Tengah dan Jawa Timur pada jaman itu juga ditemukan adanya bekas bendungan, selokan serta terowongan air, hanya saja pada waktu itu bendungan (Dawuhan) dibuat dari material yang sederhana seperti bambu, batu kali serta kayu atau papan (Van Der Meer, 1979)

Irigasi dapat meningkatkan produktivitas tanaman pangan terutama padi, dengan irigasi yang baik produktivitas pertanian per hektarnya menjadi lebih tinggi sehingga lebih banyak memberikan penghasilan kepada petani, disamping meningkatkan penyerapan tenaga kerja pada bidang pertanian. Perubahan tersebut memungkinkan timbulnya perubahan sosial masyarakat desa seperti sistem upah dan hubungan kerja. Irigasi yang baik tidak hanya dilihat dari kondisi fisik irigasi saja, namun sistem pengaturan air juga perlu diperhatikan, sehingga pemerataan pemakaian air irigasi dapat terwujud.

Penelitian ini dilakukan di desa Bugo, kecamatan Welahan, Kabupaten Jepara. Desa tersebut menarik untuk diteliti dikarenakan terdapat perbaikan sistem irigasi dari irigasi sederhana menjadi irigasi setengah teknis. Kenyataannya menunjukkan bahwa air yang masuk DAM kemudian menuju saluran primer dapat diatur karena adanya pintu air, demikian juga pada pintu masuk saluran sekunder. Keberadaan DAM memberikan dampak positif karena sebelumnya adanya DAM, jika musim hujan air melimpah dan menggenangi tanaman, sebaliknya pada musim kemarau air sungai tidak dapat dimanfaatkan untuk irigasi sawah.

Penelitian ini berusaha untuk mengetahui kondisi daerah penelitian sebelum dan sesudah adanya irigasi. Disamping itu peneliti ingin mengetahui keberadaan industri rumah tangga pangan yang ada di desa tersebut, dalam membantu meningkatkan perekonomian masyarakat desa.

Tujuan pokok dari penelitian ini adalah ingin mengetahui apakah

dengan adanya perbaikan irigasi tersebut atau revolusi biru berpengaruh terhadap konsentrasi penguasaan lahan, pola tanam, pendapat, hubungan kerja serta penyerapan tenaga kerja pertanian. Selain itu juga ingin mengetahui kondisi perkembangan irigasi serta keberadaan sektor industri rumah tangga pangan dalam menunjang perekonomian masyarakat.

METODE PENELITIAN

Desa Bugo dipilih secara purposive sebagai desa penelitian dengan pertimbangan bahwa desa tersebut mengalami perubahan sistem irigasi dari irigasi sederhana menjadi irigasi setengah teknis. Pendekatan yang dipakai penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dengan melakukan wawancara bebas ataupun terstruktur. Namun penulis juga memperhatikan data kuantitatif untuk menunjang hasil yang diinginkan penelitian ini, yaitu deskriptif eksploratif.

Responden dipilih orang yang mengetahui kondisi sosial ekonomi masyarakat desa tersebut pada sebelum dan sesudah adanya perbaikan irigasi. Hal ini tidak sulit karena perbaikan irigasi terjadi setelah tahun 1986. Mereka pada umumnya adalah petani penggarap dan seberapa key Informan seperti mantan Kepala Desa, mantri pengairan dan punggawa Desa Bugo.

Pada penelitian ini data yang dikumpulkan meliputi kondisi fisik desa, penduduk, perkembangan irigasi, kondisi irigasi serta implikasi perkembangan irigasi terhadap; pola pergiliran tanaman, pemilikan dan penguasaan lahan, pendapat dan hubungan kerja serta ketenaga kerjaan.

Selain itu juga keberadaan industri rumah tangga pangan.

PEMBAHASAN

1. Kondisi Irigasi

Saluran irigasi yang terdapat pada daerah penelitian meliputi saluran primer dan sekunder yang terbuat dari tanah atau selokan, sehingga memungkinkan hilangnya air lebih banyak oleh karena infiltrasi dan perkolasi. Pengelolaan irigasi pada daerah tersebut kurang baik, terlihat bahwa petani mengalirkan air ke sawah mereka tanpa memperhatikan giliran. Padahal wilayah oncoran DAM tersebut tidak hanya wilayah Desa Bugo saja, namun mencakup desa-desa di sekitarnya seperti; Sobokerto, Karanganyar dan Ujungpandan. Sehingga sawah yang letaknya di luar desa Bugo yang jauh dari pintu air akan semakin sedikit mendapatkan air.

2. Pemilikan Dan Penguasaan Lahan

Pemilikan lahan sawah oleh petani di desa Bugo berdasar leter C relatif sempit yakni rata-rata 0,238 hektar per pemilik. Pemilikan sawah ini dapat berasal dari membeli, warisan, hibah atau norowito (Bakon). Norowito sebelum menjadi lahan milik merupakan lahan milik komunal yang diberikan kepada setiap keluarga pada desa tersebut untuk dikerjakan dan tidak diberi hak untuk menjualnya. Tanah ini jika penggarapnya meninggal dapat diwariskan kepada nak laki-lakinya, jika tidak mempunyai anak laki-laki maka

lahan garapan tersebut akan dicabut diberikan kepada orang lain yang disebut magang. Undang-undang pokok agraria tahun 1960, menyebutkan bahwa tanah tersebut diberikan kepada peggarap terakhir sebagai hak milik (Sediono Tjondronegoro, 1984). Penyebaran pemilikan lahan dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 2.1 Penyebaran pemilikan lahan sawah di desa Bugo tahun 1991

Luas lahan (HA)	Jumlah pemilik (KK)	Prosentase
> 1	5	2,
0,50 - 0,99	21	7,9
< 0,49	240	90,0
Jumlah	266	100

Sumber: Letter C

Penguasaan lahan sawah pada daerah penelitian relatif merata dan tidak terlihat adanya gejala polarisasi penguasaan lahan. Menurut Triyanto Widodo (1990) penguasaan lahan dapat dikatakan timpang jika 40% penduduk (petani) bawah menguasai < 12% lahan yang ada. Pada daerah penelitian dari sejumlah 142 petani, yang 38,7% dari jumlah pemilik lahan 0,01-0,24 Ha menguasai lahan seluas 17,2% dari luas lahan.

3. Pola Pergiliran Tanaman

Pengaruh dari perbaikan sistem irigasi adalah perubahan pola tanam serta meningkatnya produktivitas pertanian per hektarnya terutama padi hal ini karena semula waktu sistem irigasi masih irigasi sederhana pola tanam yang ada adalah padi-polowijo-polowijo, kemudian setelah sistem

irigasi menjadi lebih baik maka berubah menjadi padi-padi-polowijo. Perubahan tersebut menyebabkan produksi padi menjadi lebih meningkat, karena dalam setahun dapat ditanam padi dua kali.

4. Pendapatan Petani dan Hubungan Kerja

Pendapatan petani sampel pada daerah penelitian dapat digolongkan menjadi tiga yaitu petani kecil dengan pendapatan rumah tangga setahun Rp. 905.100,- petani menengah sedangkan petani besar mempunyai pendapatan rata-rata Rp. 1.225.300,- dalam setahun.

Berdasarkan informasi yang saya peroleh dari informan, pendapatan petani pada daerah penelitian meningkat dikarenakan produktivitas lahan pertanian menjadi naik setiap hektarnya. Pendapatan pak Saripan sebelum adanya perbaikan irigasi selama satu tahun setara dengan 1.871,5 Kg beras, setelah ada perbaikan irigasi meningkat menjadi 2.013,5 Kg atau 7,5%. Pendapatan buruh tani (laki-laki) dahulu Rp. 1300,- selama satu hari kerja (tujuh jam), sekarang menjadi Rp 2500,-. Ongkos ngluku yang dahulunya satu hari kerja Rp 5.300,- sekarang menjadi Rp. 8.500,-. Pekerjaan ngluku ini mulai nampak ada saingan karena sudah mulai ada beberapa petani yang meluku sawahnya dengan traktor, dengan alasan lebih cepat dan ongkosnya murah.

Petani pada waktu menuai padi terutama yang golongan tua lebih suka di panenkan kepada tetangganya walupun hasil yang diterima menjadi lebih kecil, mereka ingin membagi penghasilan kepada tetangganya. Ongkos panen ini adalah seperenam atau sepertujuh dari hasil panen tergantung dari jauh dekatnya sawah

dengan rumah. Namun sekarang ini ada gejala petani pada waktu panen padi dengan cara di "Doskan" atau diborongkan kepada orang yang biasanya kepada orang luar desa. Upah "Dos" ini setiap kuintalnya sebesar Rp 3000,- dan ini hasilnya lebih banyak karena padi langsung dirontok di sawah dengan perontok sederhana dan di bawah pulang langsung berujud "gabah", dengan demikian biasanya "gabah" yang tercecer lebih sedikit.

Sistem bagi hasil nampaknya hampir sama, sebelum ada irigasi baik berlaku maro dan mrotelu dan sampai berlaku hanya saja yang dahulunya itu ada "sromo" atau lamaran pada sistem maro sekarang sudah tidak berlaku. Maro ini biasanya pada waktu musim tanam pertama, yang punya sawah tidak tahu apa-apa pada waktu panen mendapatkan bagian separuh dari hasil. Sedangkan mrotelu terjadi pada musim tanam kedua dan ketiga dengan catatan pemilik sawah memberikan bantuan untuk mengerjakan sawah dan pupuk, setelah panen mendapatkan bagian sepertiga dari hasil panen. Ongkos menyewa sawah juga mengalami kenaikan yang cukup drastis karena sebelum ada irigasi sewa tanah selama 1 tahun sebesar Rp 200.000,- sekarang menjadi Rp. 500.000,-.

5. Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja dapat dilihat pada setiap jenis kegiatan pertanian dan pola tanamnya. Karena setiap jenis tanaman mempunyai daya serap tenaga kerja yang tidak sama. Misalnya tanaman padi akan membutuhkan tenaga yang jumlahnya tidak sama dengan jenis tanaman lain. Kebutuhan tenaga kerja pada tanaman padi setiap hektarnya per hari kerja adalah 245 orang terdiri dari 110 orang laki-laki dan 135 orang

perempuan. Untuk jenis tanaman jagung memerlukan tenaga sebanyak 162 orang terdiri dari 117 orang laki-laki dan 45 orang perempuan. Untuk jenis tanaman ketela rambat memerlukan tenaga sejumlah 140 orang yang terdiri dari 100 orang tenaga laki-laki dan 40 orang perempuan. Untuk lebih jelasnya lihat tabel 5.1, 5.2, 5.3.

Tabel 5.1. Kebutuhan tenaga dalam satu Hektar (Ketela Rambat)

Jenis pekerjaan	Jumlah tenaga		
	laki2	Pr	hewa
Mengolah tanah (ngluku)	3		6
Mencangkul (ganden)	15		
membuat gulungan	15		
membuat sumur	25		
Menyiram	4 x 5		
Menanam		15	
memupuk	2		
Menyiram	4 x 2		
Membaliki	4 x 3		
Panen		25	
Jumlah	100	40	6

Sumber: Data Primer

Tabel 5.2. Kebutuhan tenaga dalam satu hektar dalam satu hari kerja (Jagung).

Jenis pekerjaan	Jumlah tenaga		
	Laki-laki	perempuan	hewan
Ngluku	3		6
Mencangkul (Mencacah)	15		
Membuat sumur	25		
Ngluang / tandur	15	15	
Memupuk	2		
Mengairi	4 * 5		
Memberantas hama	2		
Menimbun tanaman	35		
Panen		30	
Jumlah	112	45	6.

Sumber : Data Primer

Tabel 5.3. Kebutuhan tenaga kerja pada tanaman padi .

Jenis pekerjaan	Jumlah tenaga		
	Laki-laki	perempuan	hewan
1. Membuat persemaian			
Mencangkul	16		
Meratakan	4		
Menabur	4		
Memupuk	2		
Memberantas hama	2		
2. Pengolahan tanah			
Babat jerami	12		
Membajak	2		4
Meratakan/ nggaru	1		2
Tamping / mencangkul	20		
3. Menanam dan memelihara bibit			
Mencabut bibit	35		
Tanam		50	
Memupuk	6		
Menyiang I		20	
Memberantas hama	6		
Menyiang II		15	
4. Panen		50	
Jumlah	110	135	6

Sumber : Data Primer

6. Kesempatan kerja pada sektor non pertanian

Rata-rata pemilikan lahan sawah pada daerah penelitian adalah 0,238 hektar per pemilik, sehingga dapat dikatakan bahwa pemilikan tersebut relatif sempit. Akibat dari sempitnya lahan pertanian tersebut maka penghasilan rumah tangga petani daerah tersebut menjadi rendah.

Sempitnya lahan pertanian dan sistem irigasi yang tidak baik akhirnya mendesak petani untuk mencari lapangan pekerjaan lain terutama pada sektor nonpertanian. Banyak ibu-ibu rumah tangga yang membantu keluarganya dengan jualan di pasar, demikian pula pada musim kemarau pergi ke kota untuk berjualan es atau dawet. Kemudian ada penduduk setempat yang memulai membuat usaha kue "moho", yaitu pak Sunar dan Kaswi (tahun 1955) yang kemudian diikuti oleh para tetangganya sampai sekarang. Hingga saat ini jumlah rumah tangga yang mengusahakan makanan kecil ada 35 orang yang usahanya besar hanya delapan orang, dengan jumlah tenaga 10-14 orang, yang lainnya tergolong kecil dengan tenaga kerja keluarga. Dengan adanya usaha membuat makanan kecil ini maka timbul pekerjaan "peloper", yakni orang-orang yang memasarkan produksi makanan tersebut. Jumlah tenaga kerja yang terlibat pada sektor makanan kecil ini sekitar 160 orang.

Setelah adanya perbaikan sistem irigasi yang mengakibatkan

produktivitas padi meningkat, maka timbul pekerjaan yang dinamakan "nguyang", yaitu usaha membeli gabah pada penduduk kemudian diselepan setelah jadi beras baru dijual. Usaha ini skala kecil karena terbatasnya alat angkut berupa sepeda.

Ternyata kesempatan kerja pada sektor non pertanian pada daerah ini cukup potensial dan sangat membantu mengurangi pengangguran daerah tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kondisi saluran irigasi yang masih terbuat dari tanah memungkinkan banyak jumlah air yang hilang oleh karena mengalami infiltrasi dan perkolasi. Selain itu pengaturan air yang kurang baik akan merugikan pemilik sawah di bagian hilir.

Perbaikan sistem irigasi pada desa tersebut menyebabkan perubahan pola tanam dari padi-polowijo-polowijo menjadi padi-padi-polowijo, sehingga mengakibatkan produktivitas padi meningkat. Dengan begitu maka pendapatan petani menjadi lebih besar menyebabkan angkanya yang konkrit, harga sewa tanah menjadi lebih mahal. Pola tanam yang berubah mengakibatkan perubahan penyerapan tenaga kerja, karena tanaman padi lebih banyak menyerap tenaga kerja dari pada tanaman lain yang ada pada daerah penelitian.

Hubungan kerja mulai ada kecenderungan mengalami perubahan, yakni dengan mulai masuknya penggedos, traktor dan upah buruh mulai dibayar semua dengan uang tanpa memberikan makan, yang oleh penduduk setempat disebut dengan "lagis."

Kesempatan kerja pada sektor non pertanian ternyata menyerap tenaga kerja yang banyak, selain memberikan penghasilan yang cukup.

Saran; Untuk lebih baiknya hendaknya pemerintah membantu membuat saluran tersier dan saluran primer dan sekunder yang ada masih terbuat dari tanah sehingga air tidak banyak yang hilang. Perbaiki saluran irigasi hendaknya dibuat dari semen agar lahan sawah pada desa yang jauh dari pintu air cukup mendapatkan air irigasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ace Partaredja. 1980. Beberapa Masalah Dalam Produksi Bahan Makan. *Prisma*, nomer 9 September 1980.
- Boot. A. E. 1989. Perkembangan Angkatan Kerja Pertanian di Jawa-Tengah dan luar Jawa. *Prisma*, Nomer 5 tahun 1989.
- Effendi Pasandaran dan Collier. W.C. 1986. *Irigasi Perencanaan dan Pengelolaan*, Jakarta: Gramedia.
- Esraelson. O.W. 1962. *Irrigation Principles and Practies*. New York: John Willy and sons. Inc.
- Faisal Kasryno. 1984. *Prospek Pembangunan Ekonomi Pedesaan Indonesia*. Jakarta: Yayasan Obor.
- Gandakoesoemah. 1975. *Irigasi*. Jakarta: Sumur Bandung.
- Noeng Muhadjir. 1975. *Methodologi Penelitian Kualitatif*. Yogyakarta: Rake Sarasin.
- Sediono MP Tjondronegoro dan Gunawan Wiradi. 1984. *Dua Abad Penguasaan Tanah. Pola Penguasaan Tanah Pertanian di Jawa dari masa ke masa*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Sudarjo Adiwikarto. 1984. Dampak Irigasi Jatiluhur terhadap Pola Kerja Keluarga Petani. *Prisma*, nommer 9 tahun 1984. LP3ES.
- Syofyan Asnawi. Peranan Maslaah Irigasi Dalam mencapai Dan Melestarikan Swasembada Pangan. *Prisma*, nomer 2 tahun 1988, LP3ES.
- Triyanto Widodo. 1990. *Indikator Ekonomi Dalam Perbitungan Perekonomian di Indonesia*. Yogyakarta: Kanisius.
- Van Setten Van Der Meer. 1979. *Sawah Cultivation in Ancient Java*. Canberra: Austalian National University Press.
- Werner Rall. 1983. *Struktur Pemilikan Tanah di Indonesiaia*. Jakarta: CV. Rajawali.

ANALISIS SOSIO-EKONOMIS UNTUK EVALUASI LAHAN PERMUKIMAN

Oleh : **Su Ritobardoyo**

ABSTRACT

*A problem which commonly exist take a shape in the discrepancy of physical land suitability and socio-economic suitability. Another problem which also appear, is in the difference delineation of boundary of land unit. From physical point of view the analysis is based on physical boundary, whereas the available socio-economic data employs merely an administrative boundary. The available data contribute also to the mentioned problem. The data of physical aspect has a more quantitative character, in comparison to the data of socio-economic that has a more qualitative character. Those differences lead to the problem on analysis. In this light, there is a need to quantify the socio-economic data in order to facilitate techniques for delineation of land unit and technique for quantitative analysis. The study comes out with the result that the village administrative unit can be well exerted for socio-economic land unit, although physical land unit has a detail variation. The use of secondary data of **Potensi Desa** either in rural area or in urban area, from socio-economic aspect is reasonably representative to support settlement land resources evaluation of rural as well as urban.*

INTISARI

Masalah yang sering terjadi dalam evaluasi sumberdaya lahan permukiman, adalah ketidakseimbangan antara kesesuaian secara fisik lahan, dengan kesesuaian secara sosio-ekonomis. Di samping itu permasalahan yang muncul, adalah dalam penentuan batas yang berbeda ada satuan lahan. Satuan lahan secara fisik menggunakan dasar batas fisik, sedangkan secara sosio-ekonomis mengikuti satuan luasan berdasarkan pada batas administratif. Demikian juga adanya perbedaan ketersediaan data, yakni data aspek fisik bersifat kuantitatif sedangkan data sosio-ekonomis bersifat kualitatif, sehingga merupakan masalah dalam analisisnya. Oleh karenanya, didalam teknik penentuan batas satuan lahan, serta teknik analisis kuantitatif data sosio-ekonomis memerlukan teknik kuantifikasi data kualitatif. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa penggunaan batas administratif desa untuk satuan sosio-ekonomis lahan dapat digunakan secara tepat, walaupun satuan lahan secara fisik bervariasi secara rinci. Penggunaan data sekunder potensi desa, baik di pedesaan ataupun perkotaan dari aspek sosio-ekonomis cukup representatif untuk mendukung evaluasi sumberdaya lahan permukiman baik pedesaan maupun perkotaan.

1. Pengantar

Variasi sumberdaya lahan sangat besar. Besarnya variasi tersebut bergan-

tung pada faktor lingkungan fisik (alami dan binaan), biotik, maupun lingkungan manusia. Oleh karenanya, berbagai

informasi untuk menentukan pemanfaatan sumberdaya lahan, beserta informasi keterbatasan-keterbatasannya sangat diperlukan. Setiap faktor memiliki peranan dalam pemanfaatan lahan. Namun, derajat kepentingannya bergantung pada tujuan kegiatan, apakah untuk evaluasi, perencanaan pengembangan, atau untuk pengelolaan penggunaan lahan. Di samping itu, tingkat kepentingannya tergantung pada bentuk penggunaan lahan. Berbagai bentuk penggunaan lahan dapat disebutkan misalnya lahan untuk pertanian, kehutanan, pertambangan, perternakan, perikanan, industri, pertambangan, rekreasi (wisata), dan lahan permukiman.

Dalam perencanaan penggunaan lahan ini, diperlukan evaluasi sumberdaya lahan sebagai dasar perencanaannya. Hal ini disebabkan dalam evaluasi mempertimbangkan berbagai kemungkinan penggunaan, dan pembahasan faktor-faktor pembatas maupun pendukung, serta menterjemahkan informasi-informasi yang cukup banyak dari lahan ke dalam bentuk-bentuk yang dapat digunakan, baik oleh praktisi maupun pakar yang mempertanyakan mungkin atau tidaknya penggunaan lahan untuk tujuan tertentu. Namun demikian, masalah yang sering dihadapi hasil evaluasi sumberdaya lahan secara fisik menunjukkan kesesuaian untuk salah satu bentuk penggunaan lahan tertentu, tetapi secara sosio-ekonomis kadangkala masih belum terdapat kesesuaian.

Dalam rangka mengevaluasi sumberdaya lahan untuk permukiman, pada dasarnya mencakup dua analisis yakni analisis lahan permukiman dari aspek fisik, dan analisis lahan permukiman dari aspek sosio-ekonomis. Namun demikian, permasalahan yang muncul adalah dalam penentuan satuan analisis lahan secara fisik menggunakan dasar batas

fisik, sedangkan ketersediaan data sosio-ekonomis mengikuti satuan areal yang mendasarkan pada batas administratif. Masalah lain yang sering timbul, adalah perbedaan ketersediaan data yakni data aspek fisik bersifat kuantitatif, sedangkan sebagian data sosio-ekonomis bersifat kualitatif. Oleh karenanya, pembahasan mengenai teknik penentuan batas satuan analisis, serta teknik kuantifikasi data sosio-ekonomis dipandang cukup relevant, dan merupakan tujuan dari penulisan ini, terutama untuk mendukung teknik evaluasi sumberdaya lahan permukiman baik pedesaan maupun perkotaan.

Walaupun cukup banyak masalah yang dihadapi dalam analisis sosio-ekonomis lahan, dalam pembahasan ini dibatasi pada uraian untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan bahasan berikut:

- Faktor-faktor dan variabel sosio-ekonomis apa saja yang diperlukan untuk evaluasi sumberdaya lahan permukiman?
- Jenis data apa saja, dan dari mana sumber data sosio-ekonomis harus dikumpulkan?
- Bagaimana teknik kuantifikasi data kualitatif dan teknik analisis data tersebut?

Dengan pembahasan ini diharapkan mampu menunjukkan salah satu alternatif teknik analisis aspek sosio-ekonomis secara kuantitatif, sehingga dalam memadukan hasil analisis data sosio-ekonomis dengan hasil analisis data fisik lahan permukiman lebih mudah dilaksanakan.

2. Identifikasi Satuan Lahan Permukiman

Permukiman sebagai suatu ruang atau lahan terbentuk oleh unsur-unsur yang dipergunakan penduduk untuk bertempat tinggal dan menyelenggara-

kan kehidupannya. Unsur-unsur tersebut:

- lahan kerja (*working opportunities*),
- lahan transportasi dan komunikasi (*circulations*),
- lahan perumahan (*housing*),
- lahan rekreasi (*recreation*)
- lahan fasilitas lain untuk menunjang kehidupan (*other living facilities*)

Dalam hal ini satuan lahan permukiman mencakup berbagai bentuk penggunaan lahan yang dapat didelineasi atas dasar batas administratif, baik tingkat kecamatan, desa atau kalurahan.

Untuk skala yang lebih sempit (mikro) kajian permukiman menyoroti salah satu dari unsur permukiman secara rinci, terutama perumahan. Unit atau satuan analisis lebih menekankan pada lingkungan tempat tinggal baik kota ataupun desa. Komponen-komponen satuan lingkungan tempat tinggal dibatasi pada bangunan rumah, fasilitas bangunan rumah, sanitasi, lingkungan dalam pekarangan bangunan rumah dan di luarnya, serta aspek estetika dan arsitektural bangunan rumah. Dalam kaitannya dengan satuan lahan permukiman, jelas batas lebih rinci untuk setiap penggunaan lahan lebih mikro dalam skala sempit, seberapa luas untuk bangunan rumah, halaman, pekarangan (kebun), lahan fasilitas penunjang kehidupan rumah tangga dalam lahan pekarangan.

Satuan lingkungan permukiman bukan saja ditentukan oleh dukungan komponen fisik, biotik, binaan, tetapi yang sangat menentukan adalah komponen manusia sebagai penghuni maupun kelembagaannya (pemerintah). Oleh karena itu, dalam menentukan kesesuaian lahan permukiman dari aspek sosio-ekonomis, perlu memperhatikan segala faktor terutama dalam hubungannya dengan manusia dan aktifitasnya yang

memanfaatkan ruang (lahan). Dari beberapa pengertian konseptual di atas, dalam usaha menggali informasi sosio-ekonomis kesesuaian lahan permukiman perlu diidentifikasi beberapa hal, disesuaikan dengan tujuan evaluasi lahan permukiman tersebut.

Secara umum faktor sosio-ekonomis yang perlu diperhatikan dalam kaitannya satuan lahan adalah secara administratif. Dikaitkan dengan satuan lahan secara fisik, dapat saja satu satuan lahan sosio-ekonomis meliputi beberapa satuan lahan secara fisik, atau sebaliknya. Dalam hal ini ada beberapa cara untuk menyesuaikan kedua batas satuan lahan tersebut. Pertama, jika satuan lahan fisik meliputi sebagian kecil (<50% luas) satuan lahan sosio-ekonomis, maka data sosio-ekonomis mengikuti satuan lahan sosio-ekonomis yang lebih dominan (luas). Kedua, jika satuan lahan fisik meliputi sebagian besar (>50%) satuan lahan sosio-ekonomis, maka data sosio-ekonomis langsung dapat mewakili unit lahan fisik tersebut. Ketiga, jika satuan lahan fisik meliputi lebih dari dua satuan lahan sosio-ekonomis, maka batas administratif sebaiknya digunakan sebagai pembagi satuan lahan fisik tersebut, sehingga satu satuan lahan fisik dengan karakteristik fisik sama dibedakan lagi atas dasar karakteristik sosio ekonomis yang berbeda.

3. Faktor Sosio-Ekonomis Untuk Evaluasi Lahan

Dalam hubungannya dengan satuan lahan, secara umum faktor sosial dan ekonomi yang perlu diperhatikan secara umum adalah:

- a. kepadatan penduduk,
- b. mata pencaharian penduduk,
- c. tingkat ketrampilan dan pengetahuan penduduk,

- d. persepsi dan nilai-nilai yang hidup di masyarakat terhadap pemanfaatan sumberdaya lahan.
- e. tingkat pendapatan,
- f. keterbukaan wilayah,

Identifikasi lebih rinci dari faktor-faktor tersebut dapat ditunjukkan pada penurunannya ke variabel-variabel yang dapat diukur secara kuantitatif. Namun demikian untuk tujuan yang lebih terperinci, masih perlu untuk dimodifikasi disesuaikan dengan kondisi wilayah yang diteliti. Keenam faktor tersebut jika diturunkan ke variabel sosio-ekonomis, beserta kuantifikasinya dapat ditunjukkan pada tabel 1. Mengingat jenis dan ukuran setiap variabel pada tabel tersebut, masih terdapat beberapa kelemahan antara lain belum menunjukkan gambaran jelas tentang satuan analisis, apakah individu atau kelompok. Pada beberapa jenis variabel dapat digali datanya dari individu, tetapi sebagian lagi dapat dari kelompok. Oleh karena itu, sebelum menganalisis masih memerlukan tahap penyesuaian, minimal penggabungan atau perhitungan rata-rata dari unit individu untuk mewakili unit kelompok. Namun yang jelas, bahwa untuk data dari satuan kelompok tidak dapat digunakan secara satuan individu.

Alternatif lain dalam penentuan faktor sosio-ekonomi permukiman, yang secara sistematis dapat dilaksanakan dengan mempertimbangkan ketersediaan data sekunder, adalah menggunakan variabel-variabel sebagai indikator sosio-ekonomis. Faktor-faktor tersebut secara umum yang dapat diper-

hitungkan dalam analisis adalah sebagai berikut.

- a. Potensi Desa/Kelurahan (prasarana dan sarana).
- b. Lingkungann Perumahan (penghuni dan fasilitas rumah).
- c. Kondisi Demografis (kependudukan dan sosio-budaya)

Faktor-faktor di atas dapat digali dari permukiman desa baik di perkotaan, maupun permukiman desa di pedesaan. Untuk menunjukkan contoh yang lebih rinci, dari ketiga variabel umum di atas dapat diturunkan menjadi 25 variabel bagi permukiman desa di kota, dan menjadi 27 variabel beserta ukuran kuantitatifnya.

4. Jenis dan Sumber Data

Secara umum, data sosio-ekonomi lahan permukiman dapat dibedakan menjadi dua, yakni data primer dan data sekunder. Pemilihan jenis data yang akan digunakan dalam analisis tergantung pada skala kajian, makro, meso, atau mikro. Di samping itu, juga tergantung pada tujuan pembahasannya. Tabel 2. di samping menunjukkan jenis variabel juga dapat langsung digunakan sebagai acuan data yang harus dikumpulkan. Jika ditinjau dari jenis variabel dan data dalam tabel tersebut, tampaknya masih dapat tercukupi dari sumber data yang tertuang dalam Monografi Desa atau Kelurahan. Jika demikian halnya maka data sekunder cukup memadai untuk tujuan analisis.

Jika sebagian dari variabel atau data tersebut tidak tersedia dalam Monografi Desa atau Kelurahan, dalam rencana analisis dikehendaki analisis mikro (rinci), maka diperlukan data primer, yang harus dikumpulkan dari Responden sebagai sumber datanya. Namun jika hanya dikehendaki analisis

Tabel 1. Variabel Sosio - ekonomis Secara Umum

NO.	VARIABEL	KLASIFIKASI		
		SKOR TINGGI (3)	SKOR SEDANG (2)	SKOR RENDAH (1)
1	2	3	4	5
1.	K E P A D A T A N PENDUDUK	) 550 JIWA/HA	350 - (550 JIWA/HA	(350 JIWA/HA
2.	MATA PENCAHARIAN	55 % PENDUDUK BEKERJA DI SEKTOR TERTIER	55 % PENDUDUK BEKERJA DI SEKTOR SEKUNDER	55 % PENDUDUK BEKERJA DI SEKTOR PRIMER
3.	KETRAMILAN DAN PENGETAHUAN	) 60 % PENDUDUK BERPENDIDIKAN SD KE ATAS	30%-60%PENDUDUK BERPENDIDIKAN SD KE ATAS	(30 % PENDUDUK BERPENDIDIKAN SD KE ATAS
4.	PERSEPSI : P E M A N F A A T A N LAHAN	SEBAGIAN BESAR SESUAI DENGAN BIOFISIK	SEBAGIAN BESAR TIDAK SESUAI DENGAN BIOFISIK	SAMA SEKALITIDAK SESUAI DENGAN BIOFISIK
	KONSERVASI TANAH DAN AIR	PEMBUATAN TERAS + PENGUAT	PEMBUATAN TERAS TANPA PENGUAT	TANPAPEMBUATAN TERAS
5.	NILAI DALAM HUBUNGANNYA DENGAN LAHAN	LAHAN BERNILAI SOSIAL BUDYA	LAHAN BERNILAI UNTUKKEPENTINGAN UMUM	LAHAN BERNILAI EKONOMIS
6.	PENDAPATAN PER- KAPITA (KG/TAHUN)	≥ 360	240 - < 360	< 240
7.	KETERBUKAAN WILAYAH	DILEWATI JALAN ASPAL	DILEWATI JALANBATU	DILEWATI JALAN TANAH

meso atau makro, dapat digunakan data yang tersedia saja untuk dianalisis, sedangkan variabel yang tidak tersedia datanya dapat ditinggalkan, sejauh tujuan secara umum dari analisis masih dapat terpenuhi.

Tabel 2 Jenis variabel, Data, dan Klasifikasi Data Sosio-ekonomi Lahan Permukiman Desa/Kota

5. KLASIFIKASI DAN ANALISIS DATA

Seperti telah dikemukakan, satuan analisis untuk data sosio-ekonomis pada umumnya unit administratif. Satuan ini dapat menggunakan tingkat kecamatan, atau tingkat desa dan atau kalurahan. Jika dikehendaki secara rinci dapat menggunakan satuan administratif kampung, RW, RT, bahkan rumah tangga. Tentu saja unit analisis kampung sampai rumah tangga, dalam pengumpulan datanya diperlukan wawancara untuk memperoleh data primer. Dalam contoh di atas (Tabel 2) satuan analisis dapat menggunakan batas administratif kecamatan, ataupun desa (kalurahan).

Atas dasar kedua puluh lima (25) variabel terukur (data) untuk desa perkotaan, dan kedua puluh tujuh (27) variabel terukur untuk desa di pedesaan (Tabel 2.), perlu dianalisis untuk dapat digunakan untuk evaluasi kesesuaian sosio-ekonomis lahan. Mengingat data sosio-ekonomis lebih banyak bersifat kualitatif, maka untuk kemudahan menentukan kesimpulan perlu dikuantifikasi. Kuantifikasi data kualitatif dilakukan secara empiris, dengan mendasar asumsi-asumsi tertentu.

Dalam kuantifikasi data ini digunakan sistem penilaian menggunakan skor tertentu terhadap setiap ukuran variabel. Untuk mengetahui ukuran tinggi-

rendahnya kelas kesesuaian sosio-ekonomi setiap daerah digunakan nilai skor total, perdesa atau per kecamatan. Skor total tersebut selanjutnya diklasifikasi, agar diperoleh jenjang tinggi-rendahnya nilai kelas kesesuaian. Penyusunan kelas kesesuaian dapat didasarkan pada rumus yang sederhana, atau dapat pula menggunakan rumus statistik.

Cara klasifikasi yang paling mudah menggunakan rumus-rumus berikut:

a. Menghitung Interval Kelas

$$I = \frac{X_{\text{MAK}} - X_{\text{MIN}}}{JK}$$

I = Interval kelas

X_{MAKS} = Skor total maksimum permukiman desa di suatu wilayah

X_{MIN} = Skor total minimum permukiman desa di suatu wilayah

JK = Jumlah kelas yang dikehendaki (lima kelas misalnya)

b. Penentuan Kelas Kesesuaian

Sebagai contoh aplikatif dari data potensi desa di seluruh kabupaten Kulonprogo tahun 1990 dapat ditunjukkan pada tabel 4. Tabel tersebut memperlihatkan bahwa kabupaten Kulonprogo terdiri dari 12 satuan administratif kecamatan. Jika satuan analisis dikehendaki menggunakan administratif desa, maka dapat dibagi menjadi 88 satuan desa. Di samping itu, tabel menunjukkan hasil perhitungan skor yang cukup rinci dari tiga komponen yakni potensi desa, perumahan dan lingkungan, dan kondisi demografis, serta skor total untuk kesesuaian sosio-ekonomi. Nilai atau skor total tertinggi desa di Kabupaten Kulonprogo sebesar 80 (desa Wa-

Tabel 2. Jenis Variabel, Data, dan Klasifikasi Data Sosio-ekonomi Lahan Permukiman Desa / Kota

NO.	VARIABEL	KLASIFIKASI		
		SKOR TINGGI	SKOR SEDANG	SKOR RENDAH
1	2	3	4	5
I.	POTENSI DESA	..... 30	..... 20	..... 10
1.	TIPE LKMD	TIPE 3 3	TIPE 1/2 2	TIPE 0 1
2.	JALAN UTAMA DESA	ASPAL 3	DIPERKERAS 2	TANAH 1
3.	SEBAGIAN PENDUDUK BERGANTUNG PADA POTENSI	PERDAGANGAN JASADLL 3	INDUSTRI /KERAJINAN 2	PERTANIAN 1
4.	RATA2 TANAH PERTAN. YG. DIUSAHAKAN/RT TANI UNTUK PERTANIAN	) 1 HA 3	0,5 - 1 HA 2	(0,5 HA 1
5.	JARAKDARI KELURAHAN KEIBUKOTA KECAMATAN	0 - 5 KM 3	6 - 9 KM 2	) 10 KM KM 1
6.	FASILITAS PENDIDIKAN	S/D SLTA KEATAS 3	S/D SLTP 2 PUSKESMAS 2	S/D SD PUSKESMAS PEMBANTU 1
7.	FASILITAS KESEHATAN	POLIKLINIK KE ATAS 3		
8.	TENAGA KESEHATAN TINGGAL DI DESA	DOKTER 3	PARAMEDIS 2	DUKUN BAYI 1
9.	SARANA KOMUNIKASI	TELEPON TERPASANG /UMUM 3	KANTOR POS 2	TIDAK ADA SARANA 1
10.	PASAR	BANGUNAN PERMANEN/SEMI PERMANEN 3	KIOS / KELOMPOK PERTOKOAN 2	TANPA BANGUNAN PERMANEN/SEMI PERMANEN 1
II.	PERUMAHAN & LINGKUNGAN	..... 27	.....17	.....7
11.	KEPADATAN PENDUDUK PER KM	0 - 200 JIWA 4	201 - 299 JIWA 3	) 300 JIWA 1
12.	SUMBER AIR MINUM	PAM. POMPA LISTRIK 3	SUMUR POMPA MATA AIR 2	AIR HUJAN, SUNGAI MUNTABER/DEMAM BERDARAH PALING SEDIKIT IX 1
13.	WABAH PENYAKIT SELAMA 1 TH. TERAKHIR	TIDAK ADA WABAH 5	SELAIN MUNTABER /DEMAM BERDARAH PALING SEDIKIT IX 2	KAYU BAKAR 1
14.	BAHAN BAKAR	LISTRIK / GAS 3	MINYAK TANAH 2	
15.	PEMBUANGAN SAMPAH	TEMPAT SAMPAH/ DIANGKUT 3	KE DALAM LUBANG 2	KE KALI/LAINNYA 1
16.	JAMBAN	SENDIRI 3	BERSAMA-SAMA 2	LAINNYA 1
17.	PENERANGAN	LISTRIK PLN 3	LISTRIKNON PLN 2	LAINNYA / TAK ADA 1
18.	RASIO BANYAKNYA TEMPAT IBADAH PER 1000 PENDUDUK	) 5/1000 3	(2-5) / 1000 2	) 1/1000 1

NO.	VARIABEL	KLASIFIKASI			
		SKOR TINGGI	SKOR SEDANG	SKOR RENDAH	
1	2	3	4	5	
III.	KEADAAN PENDUDUK	..... 31	..... 18	..... 6	
19.	TINGKAT KELAHIRAN ANAK KASAR PER 1000 PENDUDUK	(0-2)/1000	5 (3-9)/1000	3)10/1000	1
20.	TINGKAT KEMATIAN KASARPER1000 PENDUDUK	(0-4)/1000	5 (5-9)/1000	3)10/1000	1
21.	ENROLLMENT RASIO PENDUDUK (7-15 TH)	96-100%	5 81-95%	3 (80%	1
22.	RATA2 BANYAKNYA TERNAK /RT TERNAK	) 5 EKOR	4 2-4 EKOR	2 (1 EKOR	1
23.	% RT PUNYA TV	) 29%	5 5-29%	3 (5%	1
24.	% RT ADA TELEPON	) 9%	3 1-9%	2 (1%	0
25.	SOSIAL BUDAYA PENDUDUK *)	B + C + D	4 B+C/B+D/C+D	2 B + C + D	1
	TAMBAHAN VARIABEL UNTUK DAERAH PEDESAAN	..... 6	..... 4	..... 1	
26.	% RT PERTANIAN	15%	3 16-29%	2 30%	1
27.	ANGKUTAN PENDUDUK	OJEK SEPEDA MOTOR KENDARAAN BER - MOTOR RODA 3/4 LEBIH	3 OJEK SEPEDA MOTOR ,BECAK, GEROBAK, DOKAR, PERAHU TAK BERMOTOR, MOTOR TEMPEL, KAPAL MOTOR	2 TIDAK ADA	0
	TOTAL SKOR	DS K=88 ,DS D= 94	DS K=55, DS D=59	DS K=23, DS D=24	

Sumber : BPS , 1992

KETERANGAN :

DS K = DESA PERKOTAAN; DS D = DESA PEDESAAN

B = 8 JENIS FASILITAS DAN KEGIATAN OLAH RAGA (SEPAK BOLA, VOLI, BADMINTON, PINGPONG, BASKET, TENIS, RENANG, LAINNYA).

C = 5 ORGANISASI SOSIAL (GUDEP PRAMUKA, PANTI ASUHAN, PANTI JOMPO, PANTI CACAT, USAHA KESEJAHTERAAN LAIN).

D = 7 JENIS REKREASI DAN KESENIAN (SANDIWARA, WAYANG ORANG, KETHOPRAK, TARI-TARIAN, MUSIK, DAN KARAWITAN).

RUMUS KLASIFIKASI :

$$I = \frac{X_{\text{MAKS}} - X_{\text{MIN}}}{JK}$$

I = INTERVAL KELAS

X_{MAKS} = SKOR TOTAL TERTINGGI PERMUKIMAN DESA DI SUATU WILAYAH

X_{MIN} = SKOR TOTAL TERENDAH PERMUKIMAN DESA DI SUATU WILAYAH

JK = JUMLAH KELAS YANG DIKEHENDAKI (DALAM HAL INI LIMA KELAS)

tes), sedangkan yang terendah sebesar 42 (desa Kalirejo).

Jika rumus a. di atas digunakan untuk menentukan lima kelas kesesuaian, maka dapat diperoleh besarnya interval kelas:

$$\frac{80 - 42}{5} = 7,6$$

Dengan demikian dapat disusun klasifikasi kesesuaian sosio-ekonomi untuk lahan permukiman (untuk prioritas pengembangan), dengan batas-batas nilai kuantitatif sebagai berikut.

Menggunakan kelas-kelas yang telah disusun tersebut kesesuaian sosio-ekonomi lahan permukiman setiap desa di kabupaten Kulonprogo dapat ditentukan. Dalam hal ini tinggal memberikan angka kelas di belakang angka total skor pada setiap desa (tabel 5). Di muka sudah disebutkan bahwa penilaian ini untuk satuan tingkat desa. Oleh karenanya jika dikehendaki satuan tingkat kecamatan, secara mudah tinggal mencari perata nilai skor total pada tingkat kecamatan, dibagi dengan jumlah daerah desa di setiap kecamatan. Hasil pembagian tersebut dibandingkan dengan nilai kesesuaian pada tabel 4, sehingga dapat diketahui untuk kecamatan tertentu terletak pada kelas kesesuaian tertentu.

6. Kesesuaian Sosio-ekonomi dan Fisik Lahan Permukiman

Perhatian yang perlu ditekankan pada penggunaan data sosio-ekonomis ada beberapa hal. *Pertama*, sifat data

yang selalu berubah setiap saat (dinamik). Data di atas adalah data tahun 1990, sehingga untuk diaplikasikan saat ini masih harus dicek kembali atas dasar data sosio-ekonomis saat terakhir (pada saat penelitian). Hal ini penting untuk mempertahankan validitas data yang dapat mewakili gambaran kondisi sosio-ekonomis saat penelitian. Dengan demikian, kondisi sosio-ekonomis untuk lahan permukiman setiap waktu yang berbeda dan tempat yang berbeda, akan berbeda pula kesesuaiannya.

Kedua, adalah penggunaan satuan analisis administratif, berbeda dengan penggunaan satuan analisis lahan secara fisik, sehingga untuk menyesuaikan antara kesesuaian lahan secara fisik dengan kesesuaian lahan secara ekonomis masih memerlukan teknik (cara) tertentu dan harus hati-hati. Untuk tujuan evaluasi lahan permukiman secara umum, baik fisik maupun sosio-ekonomis, masalah batas satuan analisis ini sangat penting dan perlu diperhatikan. Satuan lahan fisik seyogyanya sebagai dasar analisis, baru diikuti satuan administratif. Dalam cara penyesuaian batas tersebut didasarkan pada prinsip dominasi, dimana luasan unit administratif terbesar mewakili kondisi sosio-ekonomis dalam luasan unit lahan.

Ketiga, penggunaan tinggi rendahnya angka skor total belum tentu semakin tinggi skornya harus dinilai semakin baik. Baik atau tidaknya, penting atau tidaknya suatu keadaan yang ditunjukkan oleh angka skor total, bergantung pada tujuan analisis, dan tujuan evaluasi. Contoh di atas menunjukkan, semakin tinggi skor total sosio-ekonomis semakin rendah prioritas pengembangan permukiman. Namun jika tujuan analisis atau evaluasi untuk penentuan penataan ulang atau pengelolaan daerah-daerah yang telah padat dihuni, tentu-

Tabel 3. Rumus Keseuaian Sosio-ekonomi untuk Pengembangan Lahan Permukiman

Kelas	Kesesuaian	Rumus
I	Permukiman desa sangat sesuai dikembangkan	$< X_{MIN} + 1I$
II	Permukiman desa sesuai dikembangkan	$X_{MIN} + 1I - < X_{MIN} + 2I$
III	Permukiman desa cukup sesuai dikembangkan	$X_{MIN} + 2I - < X_{MIN} + 3I$
IV	Permukiman desa tidak sesuai dikembangkan	$X_{MIN} + 3I - < X_{MIN} + 4I$
V	Permukiman desa sangat tidak sesuai dikembangkan	$\geq X_{MIN} + 4I$

Tabel 4. Keseuaian Sosio-ekonomi untuk Pengembangan Lahan Permukiman Desa Kabupaten Kulonprogo

Kelas	Kesesuaian	Batas Nilai
I	Permukiman desa sangat sesuai dikembangkan	$< 49,6$
II	Permukiman desa sesuai dikembangkan	$49,6 - < 57,2$
III	Permukiman desa cukup sesuai dikembangkan	$57,2 - < 64,8$
IV	Permukiman desa tidak sesuai dikembangkan	$64,8 - < 72,4$
V	Permukiman desa sangat tidak sesuai dikembangkan	$\geq 72,4$

Tabel 5. Nilai (Skor) Sosio-ekonomi Desa-desa di
Kabupaten Kulonprogo

NAMA KECAMATAN DAN DESA	NILAI SKOR				Rera- ta Skor	Kelas Kese- suaian
	PD	PL	KP	Jm		
1. KECAMATAN TEMON				871	58	III
1. Temon Kulon	21	18	27	66		IV
2. Sindutan	14	19	31	64		III
3. Jangkaran	18	19	26	63		III
4. Demen	13	22	27	62		III
5. Janten	13	22	27	62		III
6. Glagah	16	22	23	61		III
7. Palihan	17	21	20	58		III
8. Kulur	13	18	26	57		II
9. Plumbon	13	18	25	56		II
10. Kalidengen	12	17	27	56		II
11. Temon Wetan	17	19	20	56		II
12. Kaligintung	13	19	23	55		II
13. Kedundang	13	19	22	54		II
14. Kebonrejo	12	19	20	51		II
15. Karangwuluh	13	18	19	50	II	
2. KECAMATAN WATES				470	59	III
16. Wates	29	22	29	80		V
17. Bendungan	22	21	21	64		III
18. Ciripeni	16	21	20	57		II
19. Ngestiharjo	12	20	24	56		II
20. Triharjo	15	19	20	54		II
21. Kulwaru	11	19	23	53		II
22. Sogan	14	21	18	53		II
23. Karangwuni	12	19	22	53		II
3. KECAMATAN PANJATAN				644	59	III
24. Panjatan	22	20	23	65		IV
25. Pleret	18	19	27	64		III
26. Bugel	14	19	29	62		III
27. Cotakan	18	19	24	61		III
28. Tayuban	14	19	28	61		III
29. Bojong	13	19	28	60		III
30. Cerme	13	18	25	56		II
31. Krembangan	13	17	24	54		II
32. Garongan	14	19	21	54		II
33. Depok	14	19	21	54	II	
34. Kanoman	12	19	22	53	II	

ESL_PER-14

4. KECAMATAN GALUR				431	62	III
35. Brosot	24	19	27	70		IV
36. Karangsewu	19	22	25	66		IV
37. Kranggan	20	20	25	65		IV
38. Nomporejo	14	19	29	62		III
39. Pandowan	17	16	27	60		III
40. Banaran	16	17	26	59		III
41. Tirtorahayu	13	15	21	49		I
5. KECAMATAN LENDAH				346	58	III
42. Bumirejo	21	21	25	67		III
43. Wahyurejo	15	22	25	62		III
44. Sidorejo	16	21	21	58		III
45. Jatirejo	17	16	21	54		II
46. Ngentakrejo	18	16	20	54		II
47. Gulurejo	14	15	22	51		II
6. KECAMATAN SENTOLO				482	60	III
48. Sentolo	24	22	20	66		IV
49. Kaliagung	17	22	26	65		III
50. Banguncipto	18	21	24	63		III
51. Srikayangan	17	21	21	59		III
52. Sukoreno	16	21	22	59		III
53. Tuksono	19	19	21	59		III
54. Demangrejo	12	21	24	57		II
56. Salamrejo	19	16	19	54		II
7. KECAMATAN PENGASIH				438	63	III
57. Pengasih	20	21	27	68		IV
58. Sendangsari	19	21	27	67		IV
59. Sidomulyo	18	22	27	67		IV
60. Margosari	18	22	23	63		III
61. Kedungsari	18	21	21	60		III
62. Tawangsari	16	21	21	58		III
63. Karang Sari	13	16	26	55		II
8. KECAMATAN KOKAP				268	54	II
64. Hargomulyo	18	22	21	61		III
65. Hargorejo	25	16	19	60		III
66. Hargotirto	16	19	18	55		II
67. Kalirejo	13	15	24	42		I
68. Hargowilis	15	14	21	50		II
9. KECAMATAN NANGGULAN				342	57	II
69. Kembang	22	17	25	64		III
70. Jatisarano	23	16	24	63		III
71. Wijimulyo	20	17	24	61		III
72. Tanjungharjo	16	17	20	53		II
73. Donomulyo	13	20	18	51		II
74. Banyuroto	15	12	23	50		II
10. KECAMATAN GIRIMULYO				238	60	III
75. Giripurwo	24	19	24	67		IV
76. Jatimulyo	22	17	21	60		III
77. Pendoworejo	12	20	25	57		II
78. Purwosari	15	18	21	54		II
11. KECAMATAN SAMIGALUH				399	57	II
1R Gerboosari	24	22	27	73		III
2R Ngargoharjo	19	16	24	59		II
3R Pagerharjo	20	16	21	57		II
4R Sidoharjo	18	16	23	57		II
5R Purwoharjo	15	16	23	54		II
6R Banjarsari	15	19	19	53		II
7R Kebonharjo	13	15	18	46		I
12. KECAMATAN KALIBAWANG				248	62	III
1R Banjarsari	23	19	25	67		IV
2R Banjaroyo	24	15	23	62		III
3R Banjarharjo	20	20	22	62		III
4R Banjararum	19	15	23	57		II

demikian, perhatian terhadap hasil analisis aspek fisik lahan untuk pertimbangan perlu ditekankan.

Sebagai contoh, misalnya dalam satu satuan lahan F1-A-P adalah tanggul alam dengan tanah aluvial, dari aspek fisik untuk permukiman sangat sesuai (Kelas I). Namun dari aspek sosio-ekonomik, unit lahan tersebut mencakup 5 desa misalnya 3 desa secara utuh yang keseluruhannya tidak sesuai untuk pengembangan, sedangkan 2 desa lainnya hanya tercakup masing-masing kurang dari setengah, tetapi sangat sesuai untuk dikembangkan. Dalam hal ini pertimbangan sosio-ekonomik 3 desa tersebut yang harus digunakan dalam mendukung hasil evaluasi lahan secara fisik. Tentunya untuk menentukan prioritas pengembangan, unit lahan ini tidak direkomendasikan lagi, dengan alasan secara fisik sangat layak, ditam-

bah lagi tidak sangat layak dari aspek sosio-ekonomis, yang berarti baik potensi, lingkungan perumahan, maupun kondisi demografinya sangat sesuai.

PENUTUP

Faktor-faktor sosio-ekonomis yang dapat digunakan untuk mengevaluasi lahan permukiman, pada dasarnya tidak terbatas hanya pada ukuran variabel seperti telah dikemukakan. Dapat saja dilakukan modifikasi untuk merinci atau menggeneralisasi ke ukuran yang lebih makro. Tetapi penting diperhatikan, bahwa evaluasi lahan permukiman untuk tujuan pengembangan dan pengelolaan lingkungan permukiman seyogyanya dilaksanakan secara terpadu baik dari aspek fisik maupun aspek manusia.

REFERENSI

- Anonim, **Guidelines for Rural Centre Planning**, United Nations, Economic and Social Commission for Asia and The Pacific, New York, 1979.
- Berg, Van den, **Anticipating Urban Growth in Africa: Land use and Land Values in the Rural Fringe of Lusaka, Zambia**, Zambia Geographical Association, Lusaka, 1984
- Brian, C.R., et. al., **The City's Countryside: Land and Its Management in the Rural-Urban Fringe**, Longman, London, 1982.
- Hilhorst, J.G.M, **Regional Planning: A System Approach**, Rotterdam University Press, Rotterdam, 1971.
- Nelson, de Von, **Guidelines for Rural Land Use Planning in Developing Countries**, FAO, 1986.
- Ngadiono dan Bedjo Suwandhi. 1979. **Konsep Pemikiran Metoda Standarisasi Klasifikasi Penggunaan lahan**. Bogor: Pusat Studi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan IPB.
- Randinelli, Dennis A, **Applied methods Of Regional Analysis, The spatial Dimensions Of Development Policy**, Westview Press, Boulder Colorado, 1985
- Sitorus, R.P. Santun. 1985. **evaluasi Sumberdaya Lahan**. Bandung: Tarsito.

- Su Ritohardoyo, **Beberapa Dasar Klasifikasi Permukiman dan Pola Permukiman**, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1989.
- Zonneveld, I.S. 1969. Land Evaluation. **ITC Lecture Note**. Enschede: ITC
- Yunus, Hadi Sabari, **Geografi Permukiman dan Beberapa Permasalahan Permukiman di Indonesia**, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1987

INVENTERISASI HUTAN DENGAN TEKNIK PENGINDERAAN JAUH MULTITINGKAT

oleh : *Sugibarto Budi S.*

ABSTRACT

Forest has important role in the sustainable development. Not only do forest has economic function, but it has ecological function as well. Forest management must be done continually to keep it from devastation. It is impossible to do this without good inventory. Forest inventory can be done through terrestrial survey or remote sensing technique, or both the two. By using terrestrial survey, we get detailed and accurate information. But, we need much time, cost, and many surveyor. By using remote sensing technique that is combined by terrestrial survey, we will get complete data relatively and lower time, cost and surveyor than terrestrial survey only.

INTISARI

Hutan mempunyai peranan yang sangat penting dalam pembangunan berkelanjutan. Hutan tidak hanya mempunyai fungsi ekonomi tetapi juga mempunyai fungsi ekologi. Pengelolaan hutan harus dilaksanakan secara berkesinambungan agar terjaga dari kehancuran. Hal ini tak mungkin dapat dilaksanakan tanpa adanya kegiatan inventarisasi. Inventarisasi hutan dapat dilakukan melalui survei darat maupun dengan menggunakan teknik penginderaan jauh, atau keduanya. Dengan survei darat akan diperoleh informasi yang akurat namun dalam pelaksanaannya memerlukan banyak waktu, biaya, dan tenaga. Dengan menggunakan teknik penginderaan jauh yang dibantu dengan survei darat akan diperoleh data yang relatif lengkap dengan waktu, tenaga dan biaya yang lebih rendah.

PENDAHULUAN

Hutan merupakan salah satu sumber daya alam yang penting dan mempunyai peranan yang sangat besar dalam pembangunan nasional, yakni pembangunan yang berkelanjutan yang berwawasan lingkungan. Sebagai sumber daya alam, hutan memberikan sumbangan yang besar dalam memasok devisa non migas. Disamping itu, hutan juga mempunyai fungsi ekologis, yakni menghisap karbon dari udara, menyaring udara kotor akibat

pencemaran kendaraan bermotor dan pabrik (KLH, 1990).

Hutan di Indonesia diperkirakan mengalami penyusutan pada laju 15.000 - 20.000 Ha /tahun. Luas hutan cenderung mengalami penyusutan sebagai akibat perubahan penggunaan lahan dari hutan ke pegunungan lain (permukiman, perindustrian, fasilitas perkotaan, dan sebagainya). Penyusutan ini seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan kegiatan pembangunan. Sementara itu hutan mangrove yang berfungsi sebagai tempat pengendapan lumpur dari bahan pencemaran, pelindung

pantai dari abrasi serta penahanan intrusi air laut telah mengalami penciutan sampai 31% dari 4.29 juta hektar hutan mangrove di Indonesia (Aca Sugandhy, 1993). Sebagai gambaran yang cukup lengkap mengenai laju penggundulan hutan di negara tropis disajikan pada tabel 1.

Penyusutan luas hutan yang terus berlanjut akan mengakibatkan kemerosotan lingkungan. Oleh karena itu, pelestarian hutan diperlukan sebagai upaya perlindungan lingkungan hidup, pengembangan pariwisata, serta pengembangan pendidikan dan ilmu pengetahuan. Sejalan dengan hal itu perlu dilaksanakan inventarisasi keanekaragaman sumber daya alam hayati dan ekosistemnya di kawasan-kawasan hutan tersebut (Aca Sugandhy, 1993).

Inventarisasi Hutan

Inventarisasi hutan dapat diartikan sebagai kegiatan untuk menguraikan kuantitas dan kualitas pohon-pohon hutan serta berbagai karakteristik areal tanah tempat tumbuhnya (Husch, 1987). Menurutnya, inventarisasi hutan yang lengkap di pandang dari segi penaksiran kayu harus berisi deskripsi areal berhutan serta pemilikannya; penaksiran volume pohon yang masih berdiri; penaksiran tambah tumbuh dan keluaran hasilnya.

Inventarisasi hutan dilakukan untuk berbagai tujuan, yang satu dengan yang lain berbeda, terutama pada pe-

nekanannya. Husc (1987) mencontohkan bahwa inventarisasi pemilikan hutan swasta barangkali memerlukan informasi terinci mengenai hutan setiap spesies, kelas ukuran, lokasi tegakan yang tepat, fasilitas sarana angkutan. Sedangkan inventarisasi untuk menyiapkan rencana penebangan tidak memerlukan informasi tersebut, tetapi lebih menekankan pada topografi, pola drainase, dan sistem transportasi, yang kesemuanya ini akan digunakan dalam menggambarkan skema pengeluaran kayu. Ia juga memberikan gambaran tentang prioritas dalam tujuan inventarisasi hutan seperti disajikan pada tabel 2.

Inventarisasi hutan nasional memerlukan taksiran umum atas seluruh elemen inventarisasi hutan. Inventarisasi ini perlu menyajikan informasi penting untuk penyusunan perumusan nasional tentang pengembangan dan pemanfaatan hutan. Data yang perlu dalam inventarisasi ini lokasi, luas, klasifikasi terinci atas areal hutan beserta taksiran volume tegakan pada kawasan yang luas.

Inventarisasi untuk rencana kerja perlu menampung informasi terinci. Taksiran-taksiran volume menurut spesies diperlukan dari masing-masing tegakan dalam hutan. Disamping itu diperlukan juga data mengenai kelas tapak, taksiran rinci mengenai luas areal,

LAJU PENGGUNDULAN HUTAN DI NEGARA TROPIS, TAHUN 1981 - 1985
TABEL 1

Negara	Hutan Tertutup, 1980 (X1000 ha)	Laju Penggundulan Hutan 1981 - 1985 (persen)	Luas Penggundulan Hutan (X1000 ha)
Group I			
Kolombia	46.400	1,8	820
Meksiko	46.250	1,0	470
Ekuador	14.250	2,4	340
Paraguay	4.070	4,7	190
Nikaragua	4.496	2,3	105
Guatemala	4.442	1,6	72
Costa Rica	1.638	0,9	36
Honduras	3.797	1,3	255
Panama	4.165	0,9	36
Malaysia	20.996	1,2	255
Thailand	9.235	2,6	244
Laos	8.410	1,2	100
Filipina	9.510	1,0	91
Nepal	1.9141	4,1	80
Vietnam	8.770	0,7	60
Srilangka	1.659	3,5	58
Nigeria	5.950	5,0	300
Ivory Coast	4.458	6,5	290
Madagascar	10.300	1,2	128
Liberia	2.000	2,1	42
Guinea	2.050	1,8	36
Angola	2.900	1,2	34
Zambia	3.010	1,0	30
Ghana	1.718	1,3	22
Total	222	2,3	3916
Grup II			
Brazil	357.480	0,4	1360
Peru	69.680	0,4	260
Venezuela	31.870	0,4	125
Bolivia	44.010	0,2	87
Indonesia	113.895	0,5	600
Zaire	105.750	0,2	160
India	51.841	0,3	132
Burma	31.941	0,3	102
Kamerun	17.920	0,4	80

LAJU PENGGUNDULAN HUTAN DI NEGARA TROPIS, TAHUN 1981 - 1985
TABEL 1 (-lanjutan)

Negara	Hutan Tertutup, 1980 (X1000 ha)	Laju Penggundulan Hutan 1981 - 1985 (persen)	Luas Penggundulan Hutan (X1000 ha)
Kampuchea	7.548	0,3	25
Papua Nugini	34.230	0,1	22
Kongo	21.340	0,1	22
Gabon	20.500	0,1	15
Total	908.005	0,3	2990
Grup III			
Elsalvador	141	2,8	4
Jamaica	67	3,0	2
Haiti	48	1,2	1
Guinea - Bissau	660	2,6	17
Kenya	1.105	1,0	11
Mozambique	935	1,1	10
Uganda	765	1,3	10
Brunai	325	2,2	7
Rwanda	120	2,3	3
Benin	47	2,6	1
Total	4.213	2,2	66
Grup IV			
Belize	1.385	0,6	9
Republik Dominika	629	0,4	2
Kubal.	455	0,1	2
Trinidad and Tob	208	0,4	1
Banglades	927	0,9	8
Pakistan	2.185	0	1
Bhutan	2.100	0	1
Tanzania	1.440	0,7	10
Ethiopia	4.350	0,1	6
Sierra Leone	740	0,8	6
Central African R.	3.590	0,1	5
Sudan	650	0,6	4
Somalia	1.540	0,2	3
Equatorial Guinea	1.295	0,2	3
Togo	304	0,7	2
Total	31.224	0,4	80

Keterangan :

Grup I = laju penggundulan lebih tinggi daripada laju rata-rata dan luas yang terpengaruhi besar

Grup II = laju relatif rendah namun luas yang terpengaruhi besar.

Grup III = laju tinggi dan sisa hutan kecil

Grup IV = laju rendah sampai medium dan luas hutan yang terpengaruhi kecil.

Sumber : World Resourcce Institute, 1988 dalam Kantor Menteri KLH, 1990

informasi umum kondisi topografi, pola pemilikan dan fasilitas transportasi.

Survei pengenalan hutan dirancang untuk menyediakan keterangan pendahuluan mengenai lokasi dan luas arealnya. Data mengenai lokasi, luas areal, dan kelas-kelas hutan secara kasar diperlukan dalam survei ini. Sedang survei untuk rencana pembalakan menampung keterangan yang penting untuk membuat program pemungutan hasil kayu. Informasi yang diperlukan menyangkut volume kayu berdasarkan spesies, ukuran dan kualitas, lokasi dan keterbukaan wilayah.

Pelaksanaan Inventarisasi

Dalam pelaksanaan inventarisasi hutan, masalah waktu, dana, dan tenaga adalah vital, dan pada banyaknya kasus hal ini menjadi aspek pengendali perencanaan. Masalah ini tidak timbul begitu saja tetapi memasuki seluruh rangkaian kegiatan. Untuk itu perlu disusun suatu metode yang cocok sesuai dengan tujuan inventarisasi. Metode tersebut harus dirancang dengan melibatkan elemen-elemen inventarisasi hutan seperti: areal, kuantitas dan karakteristik kayu, tambah-tambah dan keluaran hasil (Husch, 1987). Informasi tersebut dapat diperoleh melalui pengukuran lapangan, teknik penginderaan jauh, atau kedua-duanya.

Inventarisasi hutan secara terestris memang menghasilkan informasi rinci serta ketelitian yang sangat tinggi, tetapi cara ini memerlukan waktu, tenaga, dan biaya yang sangat besar pula. Hanya dengan teknik penginderaan jauhpun, hasilnya tidak memuaskan. Cara yang terbaik adalah dengan menggabungkan keduanya.

Penginderaan Jauh Multitingkat

Penginderaan jauh dengan teknik multitingkat yaitu penginderaan jauh yang menggunakan wahana dengan ketinggian terbang di atas muka bumi dan atau tinggi orbit yang berbeda (Sutanto, 1986). Secara skematik konsep multi tingkat disajikan pada gambar 1.

Pada gambar 1 di atas menunjukkan bahwa pada ketinggian tingkat I digunakan citra satelit dengan daerah liputannya paling luas. Sebagai contoh tiap lembar citra satelit Landsat meliputi daerah seluas 185 km X 185 km atau 34.225 km² (Lillesand dan Kiefer, 1987). Karena liputannya luas ia hanya menyajikan informasi yang kurang lengkap. Kerinciannya dibuat dengan melakukan interpretasi foto udara bagi beberapa daerah sampel yang dipandang dapat mewakili keseluruhan daerah. Disamping sebagai daerah sampel, foto udara juga dipandang sebagai uji antara, yakni antara interpretasi citra satelit dan uji lapangan yang merupakan satu rangkaian dalam pekerjaan interpretasi. Berdasarkan pola hubungan ujud yang sama baik pada citra satelit maupun foto udara yang telah diuji kebenarannya di lapangan, kemudian dilakukan ekstrapolasi hasil interpretasi daerah sampel tersebut bagi seluruh daerah penelitian (Sutanto, 1986). Hasil yang diperoleh dengan cara multitingkat ini berupa informasi yang lebih rinci bagi daerah yang luas.

Tahap Inventarisasi Hutan Dengan Teknik Multitingkat

Tahap pertama yang dilakukan dalam inventarisasi hutan adalah interpretasi citra satelit, misalnya satelit

TABEL 2 PENEKANAN RELATIF ELEMEN - ELEMEN INVENTARISASI HUTAN

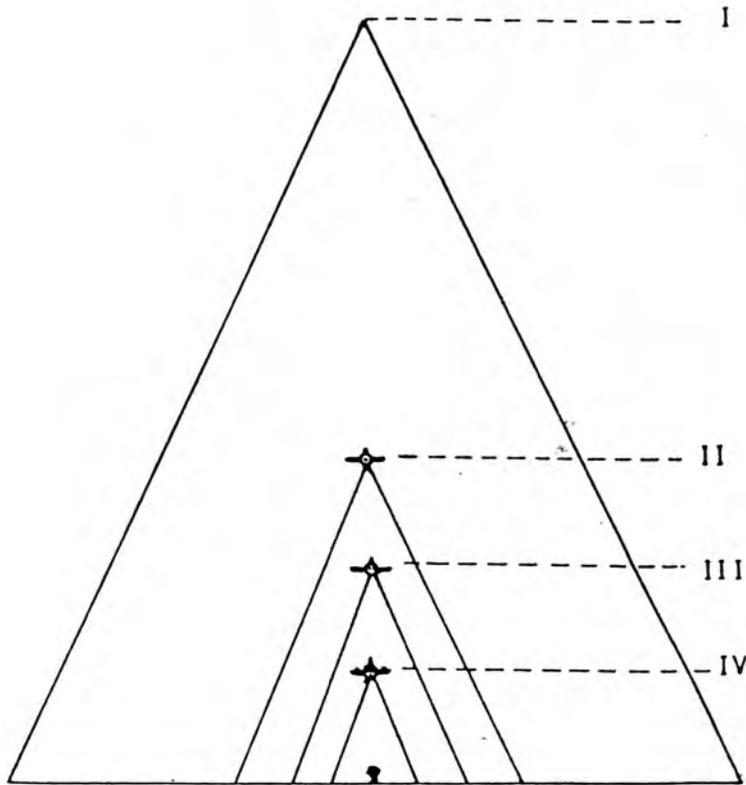
Contoh inventarisasi hutan	Areal hutan				Penaksiran volume atau parameter lain	Penaksiran tambah-tumbuh	Penaksiran keluaran hasil	Informasi lain untuk rekreasi, daerah aliran, tataguna lahan lain yang mungkin, satwa liar dan lain-lain
	Taksiran luas	Deskripsi topografi	Pola Pemi-likan	Keterbukaan dan fasilitas transportasi				
Inventarisasi hutan nasional . . .	II	II	II	II	II	II	II	II
Survei rencana kerja . . .	I	II	II	II	I	I	I	II
Survei pengenalan hutan	II	III	III	II atau III	II atau III	III	III	II
Survei rencana tebang	II	I	III	I	I	III	III	III
Informasi dasar untuk studi kelayakan industri kehutanan	II	II	I	I	I	I	I	II
Data dasar untuk penilaian tegakan	I	II	III	I	I	III	III	III
Studi tataguna lahan	I	I	I	I	II	II	III	I
Studi rekreasi	II	II	I	I	III	III	III	I
Studi daerah aliran	I	I	II	II	II	II	II	I

Kelas Prioritas : I - sangat penting , perlu terinci (atau menurut kelas tegakan yang terinci)

II - taksiran umum

III - ditekankan sedikit atau dapat ditiadakan.

Sumber : Husch, 1987



Gambar 1 KONSEP MULTITINGKAT

- I : Satelit dengan orbit (200 - 36.000) km
- II : pesawat yang terbang tinggi (> 15 km)
- III : pesawat yang terbang sedang (9 - 15) km
- IV : pesawat yang terbang rendah (< 9 km)

Landsat. Dalam inventarisasi ini citra satelit digunakan untuk klasifikasi penutup lahan secara global.

Tahap kedua berupa interpretasi foto udara skala kecil, yakni skala lebih kecil dari 1: 30.000 (sabinns Jr, 1978 dalam Sutanto, 1986). Interpretasi dilakukan pada daerah-daerah sampel yang dianggap dapat mewakili keseluruhan wilayah yang dikaji. hasil dari interpretasi pada foto udara skala kecil ini berupa stratifikasi hutan pada

tingkat tinjau, informasi penutup lahan serta penafsiran luas secara kasar.

Tahap ketiga berupa interpretasi foto udara skala sedang, yakni skala 1:20.00 - 1: 30.000 atau skala besar, yakni skala 1: 10.000 (Sabins. Jr. 1978 dalam sutanto, 1986). Husch (1987) menyarankan penggunaan foto udara skala 1: 15.000 sampai skala 1: 20.000. Menurutnya pada skala tersebut paling umum untuk tujuan kehutanan, karena mewakili komposisi terbaik antara

beaya rendah dan interpretasi foto udara yang cukup memadai. Data yang diperoleh dari interpretasi paa skala ini adalah tinggi pohon, diameter tajuk, dan kerapatan tegakan, serta jenis pohon.

Menurut Paine (1981), ada beberapa data dalam kegiatan inventarisasi hutan yang langsung dapat diukur pada foto udara, tetapi ada pula data yang tidak dapat secara langsung diukur pada foto udara. Data yang langsung dapat diukur pada foto udara meliputi: tegakan total atau tinggi pohon, diamter tajuk yang tampak, tingkat persediaan (penghitungan tajuk secara individu, persen penutup tajuk), panjang dan diameter gelondongan yang mengapung di kolam. Sedangkan data yang tidak dapat diukur langsung pada foto udara dilakukan dengan teknik statistik yang menggunakan karakteristik pohon atau tegakan yang dapat diukur langsung. Beberapa dari data tersebut meliputi: diameter batang setinggi dada, kelas bentuk, indeks lokasi, pertumbuhan, umur, volume (masing-masing pohon, tegakan per acre), dan luas bidang dasar per acre.

Tahap keempat berupa pengujian medan hasil interpretasi. Uji medan perlu dilakukan untuk mencocokkan hasil interpretasi dengan keadaan sebenarnya di lapangan serta untuk mengetahui apakah tingkat ketelitian interpretasi tersebut dalam batas yang

diperbolehkan.

Tahap terakhir berupa interpretasi ulang. Pada tahap ini dilakukan pembetulan kesalahan hasil interpretasi sebelumnya. Disamping itu dilakukan juga ekstrapolasi hasil interpretasi foto udara yang telah dikoreksi, pada hasil interpretasi citra satelit.

Kesimpulan

Mengingat begitu pentingnya hutan bagi kehidupan manusia, yakni disamping mempunyai fungsi ekonomi juga mempunyai fungsi ekologis, maka pengelolaan hutan perlu dilaksanakan secara seksama dan terus menerus. Pengelolaan hutan yang baik tidak mungkin tercapai tanpa adanya data inventarisasi yang baik.

Inventarisasi hutan dapat dilakukan dengan cara terestris aau melalui teknik penginderaan jauh, atau gabungan keduanya. Dengan cara terestris informasi yang diperoleh sangat lengkap dengan tingkat ketelitian yang sangat tinggi. Tetapi cara ini akan memakan waktu tenaga, dan beaya yang besar. lebih-lebih bagi negara yang wilayahnya luas seperti Indonesia, kendala ini akan sangat terasa. Dengan teknik penginderaan jauh multitingkat yang disertai uji medan, akan diperoleh informasi hutan yang relatif lengkap dengan ketelitian yang cukup memadai, serta beaya, waktu, dan tenaga yang jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan cara terestris.

Daftar Pustaka

- Aca Sugandhy. 1993. Kebjaksanaan Pembangunan Lingkungan Hidup Pada PJPT II Dan Upaya-Upaya Konservasi Hutan, Tanah Dan Air. **Seminar Nasional Konservasi Hutan, Tanah dan Air**. Yogyakarta. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup UGM.
- B. Husch. 1987. **Perencanaan Inventarisasi Hutan**. Terjemahan. Jakarta: UI Press.
- David P. Paine. 1981. **Aerial Photograpy and Image Interpretation for Resource Management**. New York: John Wiley and Sons.
- Kantor Menteri KLH. 1990. **Kependudukan dan Lingkungan Hidup**. Jakarta.
- Sutanto. 1986. **Penginderaan Jauh Jilid 1**. Yogyakarta Gamma Press

KONDISI AIR TANAH DI DAERAH PERKOTAAN : PROBLEMA ANTARA KUANTITAS DAN KUALITAS AIR

Oleh : *Alif Noor Anna*

ABSTRACT

Urban area is central of economic activity, industrial activity, and social service activity. Thus, city as central of population. In city activity need supply of water. Usually this activity use ground water, because, not only do it has economic excess, but it has potensial (quality and quantity) excess as well. Nowadays, the use of ground water tend to irrational use. There is imbalance the use of water and the supply. Moreover, there is ground water pollution. The indication of irrational use of ground water are the decrease of water table and intrusion of sea water in urban area near

INTISARI

Daerah perkotaan yang merupakan pusat berbagai kegiatan ekonomi, jasa dan industri menjadikan kota sebagai pusat konsentrasi penduduk. Dalam pelaksanaannya selalu membutuhkan air, Umumnya masih banyak yang menggunakan air tanah, karena mempunyai banyak kelebihan baik segi ekonomi maupun potensinya (kualitas dan kuantitas). Pada saat ini sudah terjadi kecenderungan penggunaan air tanah yang kurang rasional. Terjadi ketimpangan antara ketersediaan dan penggunaannya, di samping telah terjadi efek kurang baik bahkan terjadi gejala pencemaran air tanah yang segera perlu mendapat perhatian. Gejala dari penggunaan yang kurang rasional adalah penurunan permukaan tanah dan instruksi air laut pada daerah kota yang berada di pantai, sedangkan kondisi kualitas air pun tercemar baik dari sifat fisis, kimia maupun bakteriologis.

I. PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan pokok makhluk hidup adalah air (selain tanah, udara dan api), sehingga keberadaan air tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia khususnya dan makhluk hidup lain (hewan dan tumbuhan) pada umumnya. Mahida (1984) menyatakan bahwa makhluk hidup membutuhkan air menyangkut dua hal pokok yaitu air untuk kebutuhan hayati, proses kimia

dalam tubuh berlangsung dalam medium cair dan berfungsi pula untuk mengatur suhu tubuh, dan kedua air untuk kebutuhan manusia sebagai makhluk berbudaya yaitu untuk keperluan yang lebih besar jumlahnya, untuk perikanan, pertanian, industri dan rumah tangga (mencuci dan mandi).

Dalam kaitannya dengan keberadaan air di muka bumi untuk kebutuhan makhluk hidup, sumber air ini merupakan sumber alam yang

terbesar. Sumber ini menempati kurang lebih dua pertiga dari permukaan bumi dalam jumlah yang tetap pada silusnya, namun distribusi air berbeda menurut tempat maupun waktu. Secara garis besar distribusi air adalah sebagai berikut 97, 25 % menempati lautan dan samudra; 2,1 % berupa es, gletser dan salju; 0,62 % berupa air tawar yang menempati danau, sungai, kelembaban tanah dan air tanah, kemudian sisanya berada di atmosfer dan air payau pada danau dan selat (Wilson; 1974: 3). Oleh karena itu dalam hal pengambilannya maka sumber air dapat digolongkan menjadi 4 macam seperti berikut:

1. Air Atmosfer (air hujan)
2. Air permukaan
3. Air laut (dengan pengolahan tertentu)
4. Air tanah

Dari berbagai penggunaan air untuk kebutuhan manusia yang sering mendapatkan masalah adalah kebutuhan air untuk air minum yang bersih. Dalam skala nasional pemerintah telah menaruh perhatian yang besar terhadap masalah air, mengingat air bersih perannya cukup besar bagi kesehatan masyarakat. Penyediaan air bersih sampai saat ini masih banyak memanfaatkan sumber air dari air tanah dan air permukaan. Namun dari kedua sumber tersebut air tanahlah yang paling banyak digunakan, karena memiliki banyak kelebihan dibanding sumber air lainnya. Kelebihan-kelebihan tersebut antara lain kualitasnya lebih baik, pengaruh akibat pencemaran relatif kecil dan penyebarannya cukup luas, sehingga pendistribusiannya tidak memerlukan sistem jaringan tertentu, bahkan kadang-kadang air tanah muncul kepermukaan tanah sebagai mata air,

sehingga lebih mudah lagi cara pendapatannya.

Selaras dengan perkembangan penduduk dan perkembangan kesejahteraan manusia, kebutuhan airpun meningkat baik dilihat dari segi kuantitas maupun kualitasnya. Kedua hal tersebut sangat berpengaruh pada upaya pengadaan air terutama untuk kota besar yang membutuhkan air dan suplai yang lebih banyak. Sementara itu, kita menghadapi kenyataan bahwa kuantitas sumber air tidak mungkin ditingkatkan, serta keterdapatannya dan penyebarannya pun tidak merata. Demikian pula halnya dengan kualitasnya justru cenderung terjadi penurunan, akibat adanya bahan buangan (limbah) yang dibuang begitu saja, tanpa mengingat lingkungan di sekitarnya. Sebagai contoh seperti yang terjadi di kota-kota besar Jawa dan Sumatera, pengambilan air tanah secara besar-besaran telah mengakibatkan penyusutan air laut yaitu di Medan, Jakarta, Cilegon, Semarang dan Denpasar. Ditinjau dari kualitasnya pun air tanahnya telah banyak tercemar oleh bahan organik, detergen dan nitrat (Kantor Menteri Negara KLH, 1990; 63).

II. Potensi Sumber Air Tanah Pengertian dan Pemanfaatannya

Air tanah adalah air yang terpadat pada zone jauh yaitu zone di bawah permukaan tanah yang semua organnya terisi penuh oleh air (Tollman, 1959; 15). Air tanah ini tersimpan dalam suatu lapisan yang disebut akifer, yang menurut Todd (1959: 15) adalah suatu formasi batuan yang dapat menyimpan dan memberikan air dalam jumlah yang berarti. Akifer dapat diklasifikasikan sebagai akifer terkekang (confined aquifer) dan akifer bebas (unconfined aquifer).

1. Akifer bebas, yaitu suatu lapisan yang bersifat lolos dan jenuh air dalam hal ini bagian atas dibatasi muka air tanah dan bagian bawah ditutupi oleh lapisan kedap air.
2. Akifer terkekang yaitu lapisan yang seluruhnya jenuh air dan dibatasi oleh lapisan kedap air baik pada bagian atas maupun bawahnya, serta mempunyai tekanan lebih besar dari tekanan atmosfer.

Gambar 1. memberi keterangan tentang keberadaan air tanah beserta macam tipe akifernya.

Ketersediaan air tanah yang menyangkut potensi air di suatu wilayah akan sangat dipengaruhi oleh faktor alam, faktor buatan/ manusia dan waktu. Faktor alam yang mempengaruhi antara lain iklim, tanah / geologi, vegetasi dan proses yang mengenai permukaan tanahnya (geomorfologi). Sedangkan faktor buatan/manusia biasanya menyangkut kegiatan untuk pemenuhan kebutuhan, seperti dibangunnya bangunan hidrolis, pembangunan prasarana fisik dan sisa-sisa kebutuhan domestik, industri maupun pertanian. Faktor waktu menentukan formasi akifer itu sendiri (kronologi terbentuknya lapisan batuan). Faktor-faktor yang disebut diatas selalu berkaitan, biasanya agak sulit untuk membedakannya, karena umumnya akan terjadi saling tindak antar faktor itu sendiri. Semua proses alam itu akan mempunyai ciri khas tersendiri. Misalnya pada daerah vulkanik biasanya mempunyai kuantitas yang banyak dan kualitas lebih baik bila dibandingkan pada daerah kapur. Keanekaragaman potensi air di suatu daerah seperti tersebut di atas akan berpengaruh terhadap cara memperoleh / mengeksploitasi sumber airnya.

Cara memperoleh air tanah tersebut lain dengan pembuatan sumur gali, sumur pasak atau sumur bor serta dapat pula diambil dari mata air yang lebih mudah cara pengambilannya, yakni dengan perlindungan mata air. Penerapan cara untuk pengambilan air seperti tersebut di atas tentunya disesuaikan dengan kondisi dan kebiasaan daerah yang bersangkutan, baik yang oleh masyarakat sendiri ataupun program pemerintah, contohnya sumur-sumur bor yang dibuat oleh P2AT di daerah Jawa Timur, Yogyakarta dan Jawa Tengah.

Jumlah sumber air tanah relatif kecil dibandingkan dengan air permukaan, tetapi jumlah yang kecil itu merupakan sumber yang penting terutama kebutuhan domestik. Sebagian besar masyarakat kita masih memanfaatkan air tanah untuk kebutuhan tersebut, seperti halnya di Jakarta hampir 60 % kebutuhan domestik disuplai dari air tanah, sekitar 2 juta m³ perhari disadap (Kantor Negara KLH, 1990; 71). Demikian pula halnya di Surakarta sebagian besar masyarakatnya masih menggunakan air tanah untuk kebutuhan domestiknya, yaitu memperoleh dari air sumur 78,57%, 15,87% diambil dari sumur dan PDAM, baru 5,56% memanfaatkan PDAM secara utuh (Wahyuni Apri Astuti, dkk, 1990 : 40). tabel 1. menggambarkan penggunaan air domestik daerah perkotaan dan pedesaan di Pulau Jawa.

Selain itu, bila didasarkan atas kapasitas penyediaan air bersih yang diusahakan PAM pada kota-kota di Indonesia adalah 43 m³ per detik dengan sumber air terbesar (60,6 %) berasal dari air sungai, bahkan kota-kota Jakarta, Surabaya, Palembang, dan Samarinda tergantung hampir pada air

sungai. Sebagian besar mata air yang debitnya kecilpun telah dimanfaatkan seluruhnya dan hanya sekitar 9,7% dari keseluruhan disuplai dari air tanah.

Penggunaan air domestik pada setiap satuan luas di daerah perkotaan relatif lebih besar dibandingkan dengan daerah pedesaan. Kondisi seperti ini disebabkan karena kerapatan permukiman lebih padat di daerah perkotaan dari pada di daerah pedesaan, di samping jenis kebutuhan domestiknya pun lebih beragam, yakni selain untuk MCK juga digunakan pada perkantoran, pertamanan, restoran, perhotelan serta bidang jasa yang lainnya.

Untuk memenuhi kebutuhan yang beragam tersebut, pada kota-kota besar, kota sedang dan kota kecil yang umumnya terletak di kaki gunung api seperti Bandung, Surabaya, Jakarta, Jakarta, Yogyakarta, Semarang, Malang, Wonosobo dan Banyuwangi memiliki saluran air minum yang menyadap dari mata air sudah sejak Perang Dunia II. Demikian juga sejumlah kota lainnya di luar Pulau Jawa. Sedangkan kota lain terutama di luar Pulau Jawa yang letaknya jauh dari pegunungan, upaya penyediaan airnya dengan jalan pengeboran, sumur gali atau pengolahan sungai. Pada kota-kota yang mempunyai potensi air tanah yang kecil atau asin/payau seperti Pontianak Banjarmasin dan Palembang upayanya dengan memanfaatkan/mengandalkan air permukaan. Selain mata air, tambahan air tanahnya dilakukan dengan pengeboran. Daftar beberapa kota yang melakukan pengeboran disajikan pada Tabel 2

Selain itu, air tanah telah pula dimanfaatkan untuk irigasi, terutama di kota-kota sedang dan kecil, seperti Wates, Nganjuk, Ngawi, Ponorogo, Kediri, Sragen, Prembun dan Brebes. Umumnya pengairan dilakukan dengan pembuatan sumur bor dan sumur gali. Seperti di Nganjuk dan Ngawi petani memanfaatkan air tanah tertekan dengan cara membuat sumur pasak, yang jumlahnya tercatat lebih dari 700 buah. Sebenarnya cara ini kurang efisien terutama saat musim hujan airnya mengalir terus dan buang sia-sia.

Sedangkan pemakaian air tanah untuk industri dimulai sejak Repelita I Tahun 1969. Pemanfaatannya sedemikian meningkat setelah Indonesia⁴ mengizinkan bagi usaha penanaman modal asing, yang sebelumnya hanya digunakan pada beberapa industri untuk keperluan pengolahan atau pendinginan saja, seperti industri kecil, industri kertas, pabrik gula, pabrik es dan lainnya.

Berdasarkan survei detil yang dilakukan di Jawa Barat hampir 65 % dari industri berasal dari sumur bor dan 25 % lainnya mengambil langsung dari sungai atau danau. Hanya 10 % dari jumlah air untuk industri yang memanfaatkan PDAM (Menteri Negara KLH 1990; 68). Demikian halnya daerah lainnya, air industri sebagian besar berasal dari air tanah. Hal ini dapat difahami karena pengambilan air tanah dibandingkan dengan air dari PDAM akan lebih murah mengambil dari air tanah, bila diperhitungkan secara ekonomi. Di samping itu, kualitas air tanah lebih baik dari air permukaan terutama bagi industri-industri yang bergerak pada bidang pangan dan minuman.

Penggunaan air tanah untuk industri semakin meningkat karena umumnya

Gambar 1
Kejadian dan Type Akifer

Zone of Aeration	Soil water is near enough to the surface to be reached by the roots of common plants. Some soil water remains after plants begin to wilt	<p>The diagram shows a cross-section of the ground surface. At the top is the soil with plant roots extending downwards. Below the soil is the capillary fringe, and at the bottom is the water table. Labels include 'soil', 'Capillary fringe', and 'Water table'.</p>
	Stored or pellicular water adheres to soil particles and is not moved by gravity	
	Gravity or vadose water moves downward throughout the zone.	
	Capillary water occurs only in the capillary fringe at the bottom of the zone of aeration.	
Suspended Water	Free water occurs below the water table. Movement controlled by the slope of the water table.	<p>The diagram shows a cross-section of the ground below the water table. It illustrates different types of groundwater: 'Free water' in an aquifer, 'Confined water' in an aquiclude or confining bed, and 'Connate water' trapped in rocks. Labels include 'Free water', 'Aquiclude or confining bed', 'Confined water', 'Confining bed', 'Fixed ground water', and 'Connate water'.</p>
	Confined or artesian water occurs beneath a confining stratum. A piezometric surface results	
	Fixed groundwater occurs in sub-capillary openings of clays, silts, etc. It is not affected by gravity	
	Connate water entrapped in rocks at the time of their deposition	
Groundwater		

Sumber: Travis, CC dan Etnier, EL, 1984: 14

Tabel 1 Penggunaan Air Tanah Domestik di Pulau Jawa 1987

Propinsi	Perkotaan		Pedesaan	
	m ³ /detik	Juta m ³	m ³ /detik	Juta m ³
Jawa Barat	4,67	147,6	5,8	183,0
DKI Jakarta	6,75	213,4	0,76	24,0
Jawa Tengah	4,00	128,2	5,29	167,2
Jawa Timur	6,24	197,2	6,33	202,1
T o t a l	21,66	686,4	18,18	574,32

Sumber : Direktorat Jenderal Cipta Karya, 1987 (dalam Kantor Menteri Negara KLH, 1990 : 69)

Tabel 2. Daftar Kota-kota yang memperoleh Tambahan Air dengan Pengeboran

Nama Kota	Kemampuan produksi (l/detik)	Keterangan
Bandung	68,6 485,0	11 buah sumur bor dibangun sb 1958 19 buah sumur bor dibangun ss 1982
Cirebon	1000,0	Pembangunan sumur radial di kali Gn. Ciremai
Yogyakarta	125,0	Kelompok sumur bor
Madiun	30,0	Kelompok sumur bor
Nganjuk	12,0	Sumur bor
Kediri	45,0	Kelompok sumur bor
Jember	26,0	Kelompok sumur bor
Situbondo	21,5	Kelompok sumur bor
Medan-Belawan	100,0	Kelompok sumur bor
Banjarbaru	100,0	Kelompok sumur bor

Sumber : Direktorat Geologi Tata Lingkungan, 1988 (dalam Menteri Negara KLH, 1990 : 70)

Tabel 3.

Rata-rata Penggunaan Air tanah Berbagai Jenis Industri

	Jenis Industri	Rata-rata aliran (m ³)
1	Industri kalenga : Sayur hijau Buah-buahan, buah pear Lain buah-buahan dan sayuran	50 - 70 15 - 20 4 - 35
2	Industri bahan kimia Amoniakijau Karbon dioksida (CO ₂) Bensin Laktosa Sulfur/belerang	100 - 130 60 - 90 7 - 30 600 - 800 8 - 10
3	makanan dan minuma : Bir Roti Pengepakan daging Produksi susu Minuman keras	10 - 16 2 - 4 15 - 20 10 - 20 60 - 80
4	Bubur kayu dan kertas: Bubur kayu Pabrik kertas	250 - 800 120 - 160
5	Tekstil : - Pengelantangan - Pencelupan	200 - 300 30 - 60

Sumber : Petzold dan Eddy, 1979 dalam Supriharto 1997 : 15

lokasi industri dikembangkan di pinggiran kota atau bahkan di luar kota sama sekali, yang relatif belum terjangkau PDAM. Dalam hal ini perlu diingat pula bahwa jumlah air yang dibutuhkan bagi industri cukup banyak, hingga umumnya PDAM belum mampu memenuhinya. PDAM dalam produksinya, kapasitas terpasangnya masih sangat terbatas, umumnya hanya untuk kebutuhan rumah tangga dan jasa. Tabel 3 memperlihatkan jumlah air yang dibutuhkan oleh berbagai jenis industri.

III. Berbagai Permasalahan Pengambilan Air Tanah di Perkotaan (tinjauan kuantitas dan kualitas)

Pengembalian air tanah cara dan pemanfaatannya sangat bervariasi, tergantung kemajuan kesejahteraan beserta teknologi yang digunakan. Kesejahteraan meningkat, maka kebutuhan airpun semakin banyak, demikian pula ditemukannya teknologi yang canggih akan praktis cara mendapatkannya dalam jumlah cukup banyak serta hanya memerlukan waktu yang singkat. Hal seperti ini telah terjadi pada masyarakat kota, dimana mereka membutuhkan air yang banyak dan menggunakan cara yang lebih praktis dengan memanfaatkan kemajuan teknologi. Dalam hal ini kadang-kadang tidak memperhatikan kemampuan daya simpan akifernya, sehingga terjadi ketimpangan antara penggunaan dengan daya simpannya.

Penggunaan air yang kurang rasional tersebut cenderung terus berlangsung di daerah perkotaan. Hal ini disebabkan daerah kota merupakan tempat konsentrasi penduduk, pusat kegiatan ekonomi maupun jasa, serta tempat berkembangnya berbagai

industri. Semua kegiatan tersebut selalu membutuhkan air, yang sebagian besar berasal dari sumber air tanah.

Penurunan air tanah yang tidak seimbang ini, di samping mengakibatkan berkurangnya/habisnya cadangan air tanah di masa datang, juga mengakibatkan lapisan air akan mengerut dan bila tidak diganti oleh air resapan baru, akhirnya akifer pun ikut mengerut, sehingga tanah di atasnya ikut menurun. Untuk kepentingan perluasan kota daerah imbuhan air (recharge area) dapat beralih fungsi, dijadikan perumahan, kompleks industri atau pusat-pusat sarana jasa lainnya. Urbanisasi fisik ini telah mengurangi luasan daerah imbuhan, yang berarti mengurangi jumlah air yang meresap dalam tanah. Di Jakarta misalnya, air tanah turun sampai lebih 25 meter di bawah permukaan laut, demikian pula di Bandung sampai 20 meter dpl.

Dokumentasi tentang muka air tanah menurun akibat penurunan yang berlebihan memang jarang dibuat /disurvei, seperti yang telah dilakukan di negara Amerika Serikat. Namun nampaknya sudah menjadi gejala umum di seluruh dunia, gambarannya disajikan seperti Tabel 4, merupakan contoh berbagai gejala akibat penurunan air berlebihan di penjuru dunia. Demikian pula Mexico City, tanah di kota Beijing menurun 20-30 cm tiap tahun terjadi sejak tahun 1950 dan di kota Tianjin menurun 20 cm per tahun Brown, Lester R, 1987: 93).

Akibat lainnya, terutama beberapa kota yang terletak pada daerah pantai, pemompaan yang berlebihan selain menurunkan permukaan tanah, akan dapat mengubah debit dan aliran air tanah yang menuju ke laut, sehingga air laut menyusup ke akifer. Penyusupan air laut atau intrusi air laut ke arah darat,

mencemarkan lapisan air tawar dalam akifer tersebut, sebagai contoh daerah kota yang terjadi perisitwa tersebut adalah di Medan, Jakarta, Semarang, Surabaya dan lainnya.

Dari berbagai penggunaan air oleh masyarakat sebagian akan tersisa berupa limbah, baik berupa limbah rumah tangga, limbah irigasi maupun limbah industri. Terdapat efek yang bersifat merugikan, terutama bila limbah tersebut dibuang begitu saja tanpa diolah lebih dulu. Di daerah kota yang sulit mendapatkan lokasi pembuangann, umumnya dibuang ke sungai yang melewati kota tersebut. Kemudian saluran/sungai sebagian lagi meresap ke dalam tanah dan akan bercampur dengan air dalam akifer. Misalnya limbah rumah tangga yang disalurkan melalui riol atau dijadikan satu dengan saluran drainase, dalam perjalanannya menuju ke pembuangan terakhir (sungai) ada pula kemungkinan masuk ke dalam air tanah. Selain itu, sumber potensial yang dapat mencemarkan air tanah adalah dari septic tank (model cubluk), limbah industri dan sisa pestisida dari irigasi.

Prosesn pencemarann air tanah ini sifatnya sangat berbeda denan air permukaan, aliran air tanah bersifat laminar, sedangkan air permukaan turbulen. Jadi bila terjadi pencemaran air tanah, maka pada kolom air yang tercemar aliran yang bersesuaian tercemar, tetapi pada aliran permukaan pencemaran hampir merata pada seluruh tubuh airnya, Gambar 2 dan Gambar 3 memberikan gambaran tentang perbedaan sifat ke dua aliran dan proses pencemaran air tanahnya. Dalam hal ini kemiringan air-tanah akan sangat menentukan zona (wilayah) air tanah yang akan tercemar. Begitu juga cara mmengatasinya/treatment air

permukaan akan lebih mudah dari pada air tanah, air permukaan dengan ditampung, kemudian dilakukan treatment, tetapi air tanah sulit/tidak dapat diatasi disebabkan letaknya yang ada dalam tanah.

Di daerah Jakarta kualitas air tanah dangkal pada beberapa tempat kurang baik, hasil pemeriksaan baktriologis menunjukkan bahwa semua contoh air tanah telah terkandung bakteri coli yang relatif tinggi dan sebagian besar sumur gali telah terkontaminasi deterjen. Daerah Yogyakarta yang masih memanfaatkan air tanah bebas dari sumur gali menunjukkan bahwa airnya telah tercemar bahan buangan rumah tangga berupa bakteri coli, deterjen, nitrit dan bahan organik. Dua aliran sungai yang membelah kota ini, sungai Code dan sungai Winongo telah mempengaruhi kondisi kualitas air taah di daerah alirannya. Air tanah mempunyai kualitas lebih rendah daripada air sungainya. Hal ini disebabkan materi penyusunan tanah bersifat lepas, sistem draenase yang kurang baik dan air sungainya memasok air tanah (Kantor Menteri Negara KLH, 1990: 89-90).

Bila kita melihat siklusnya, air selalu beredar diantara laut, udara dan tanah, sehingga air termasuk sumber daya yang dapat diperaharui, namun tetap dalam jumlahnya, persediaan air pada saat ini sama jumlahnya pada masa peradaban lalu. Sehingga secara global air masih berlimpah. Tetapi dengan kondisi seperti sekarang ini, dimana dinamika masyarakat besar, penduduk bertambah, tehnologi maju, dan kesejahteraan meningkat dan ditambah dengan kondisi alam yang telah berubah baik iklim maupun permukaan lahan, hal ini sering kali mendatangkan lebih banyak kerugian daripada ke-

untungan. Walaupun air tanah dapat terisi kembali, namun karena sering dipompa dengan kecepatan yang melebihi penambahan atau bahkan daerah imbuhan sering ditutupi/diperkeras, akan mengurangi persediaan (storage) air tanahnya.

Demikian pula hasil sisa-sisa penggunaan air baik dari rumah tangga, irigasi dan juga industri telah merubah kondisi kualitas air tanahnya, walaupun melalui proses tak langsung. Akhirnya air tanah asin untuk digunakan, teralalu mahal untuk dipompa ke atas permukaan tanah, tercemar polutan dan suatu saat bila kondisi dibiarkan akan menjadi krisis kuantitas dan kualitasnya.

IV. Alternatif Upaya Mengatasi Krisis Air Tanah

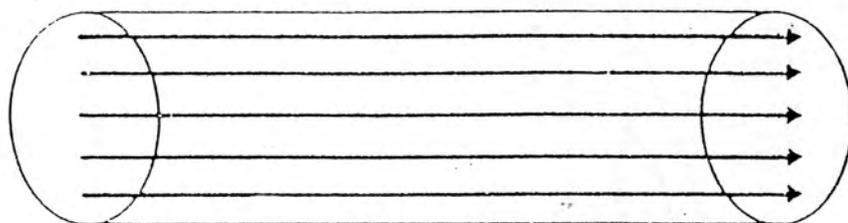
Upaya pengelolaan sumber-sumber air merupakan upaya untuk menstabilkan kembali sistem air atau siklus hidrologi yang kurang seimbang, disertai usaha untuk menjaga dan memelihara kelestariannya. Demikian pula upaya pelestarian air tanah tidak dapat terlepas dari upaya pengelolaan sumber air yang lainnya, sebab air tanah merupakan salah satu bagian dari sistem air itu sendiri. Oleh karenanya upaya pengelolaan sumber air dapat berarti pula mengelola sumber air tanahnya. Air tanah mempunyai arti yang sangat penting, ia merupakan sumber cadangan air (storage) yang multi guna. Upaya pengelolaan sumber-sumber air telah dimulai akhir abad ini, setelah masyarakat mengetahui tentang keterbatasan sumber-sumber air di bumi. Beberapa alternatif upaya yang diperlukan untuk mencegah terjadinya

krisis air tanah diantaranya sebagai berikut:

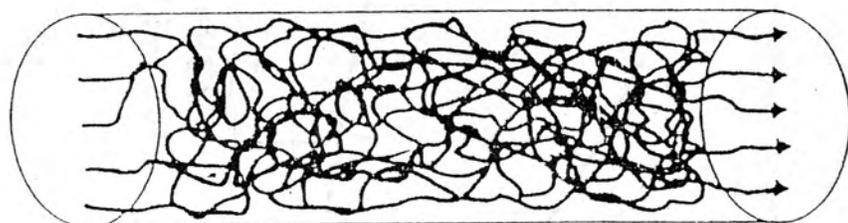
1. Segi Kuantitas:
 - a. Pengaturan eksplotasi air tanah yakni penertiban dalam pengambilannya agar tidak melampaui batas "safe yield" sesuai dengan kemampuan daerah masing-masing.
 - b. Rehabilitasi sumber air tanah yakni dengan jalan:
 - i. Menambah masukan air tanah melalui imbuhan buatan (artificial recharge)
 - ii. melindungi daerah imbuhan air, dengan pengaturan perluasan kota yang bersangkutan
 - iii. mengendalikan pengerasan seluruh permukaan tanah perkotaan atau menyisakan luas tanah tertentu sebagai jalur hijau, untuk mencegah air hujan menjadi limpasan yang besar, sehingga memberi kesempatan air untuk meresap ke dalam tanah.
 - c. Penghematan pemakaian air/efisiensi penggunaan air dari berbagai peruntukan.
2. Segi kualitas
Upaya perlindungan air tanah dari pencemaran adalah sangat penting, karena air tanah yang sudah tercemar akan sulit penanggulangannya. Terdapatnya beberapa keterbatasan tersebut antara lain keterdapatannya yang jauh berada dalam tanah, sifat alirannya, dan deteksi maupun pemberian zat penetralsisir memerlukan waktu lama, terutama pada lokasi air tanah yang telah tercemar. Oleh karenanya perlu tindakan yang bertujuan mencegah terjadinya pencemaran, antara lainnya dengan:
 - i. Pengaturan pembuangan limbah rumah tangga, terutama dari cubluk/lubang pembuangan kotoran manusia.

Gambar 2 Aliran Air Tanah dan Aliran Air Permukaan

GROUND WATER

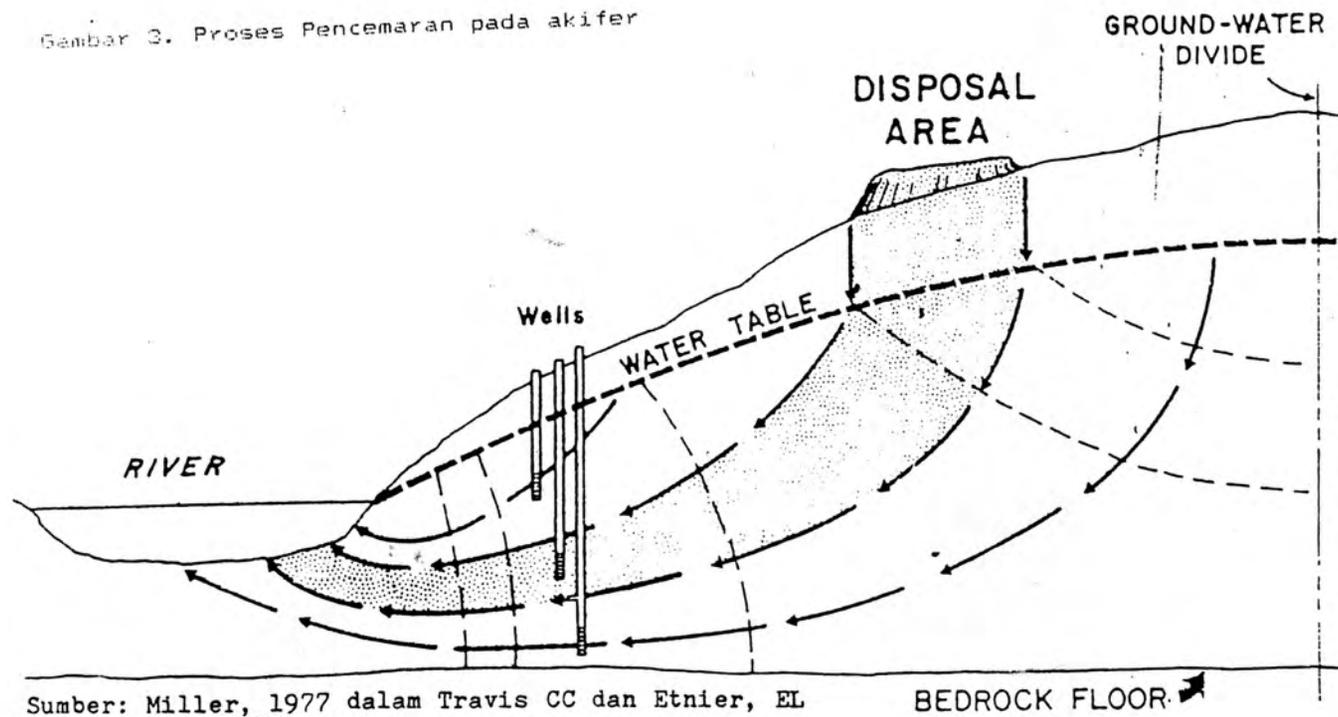


SURFACE WATER



Sumber : Travis, CC and Etnier, EI, 1984 : 96

Gambar 3. Proses Pencemaran pada akifer



Sumber: Miller, 1977 dalam Travis CC dan Etnier, EL
1984: 100.

BEDROCK FLOOR

Tabel 4. Berbagai Gejala Akibat Penurunan Air tanah Berlebihan

Daerah	Keadaan
DAS Kolorado, AS	Konsumsi tahunan lebih tinggi 5 % dari persediaan terperbaru sehingga air berkurang; Sungai Kolorado makin asin muka air tanah menurun tajam di daerah Phoenix dan Tucson
High Plains, AS	Persediaan air Ogallala, sebuah akifer fosil yang menjadi sumber sebagian besar air irigasi di wilayah itu, sudah menipis; di wilayah luas di dataran sebelah selatan, akifer itu sudah separuh kosong
Cina Utara	Penyedotan air tanah berlebihan telah menjadi semacam wabah di propinsi-propinsi utara pemompaan air tiap tahun di Beijing lebih tinggi 25 % dari batas persediaan yang aman dan lestari; muka air tanah menurun antara 1-4 m per tahun
Tamil Nadu, India	Pemompaan berlebihan untuk keperluan irigasi membuat muka air tanah menurun 25-30 m dalam satu dasawarsa
Israel, teluk Arabia dan pesisir, AS	Instruksi air laut akibat pemompaan berlebihan dari akifer di tepi pantai membuat persediaan air minum menjadi asin
Mexico City; Beijing; Central Valley (Kalifornia); Houston Galveston (Texas)	Pemompaan air tanah menyebabkan akifer mengerut dan permukaan tanah menurun sehingga bangunan, jalan, pipa dan sumur menderita kerusakan; ratusan rumah rakyat di daerah pelabuhan Texas tergenang air.
Kalifornia, AS	Air dari Danau Owens dan Danau Mono telah disalurkan kepada para pemakai air di selatan; danau Owens sudah kering dan permukaan danau Mono menyusut sepertiga
Uni Soviet bagian barat daya	Penyedotan air dari sungai-sungai besar telah mengurangi aliran air ke Laut Kaspia dan Aral; kehidupan ikan sturgeon di Laut Kaspia terancam; ikan di Laut Aral sudah hampir habis dan debit air laut ini mungkin tinggal hanya setengah pada peralihan abad.

Sumber : Worldwatch Institute; dalam Brown, Lester R, dkk
1991:107

cubluk/lubang pembuangan kotoran manusia.

- a. pengarutan jarak lubang pembuangan, atau pembuatan lubang septic kolektif, karena terbatasnya lahan dan juga untuk pengaturan jarak agar memberi kesempatan pada pada air tanah untuk difiltrasi melalui pori tanah yang dilewatinya.
- ii. Saluran pembuang dari drainase, limbah domestik, industri maupun dari sungai yang mempunyai kemungkinan memasok air tanah sebaiknya dilakukan pengolahan terlebih dahulu, agar dapat mengurangi kandungan polutannya, misalnya dengan pengadaan sarana pengelolaan limbah yang terpusat.
- iii. Kegiatan industri teknik daur ulang
- b. efisiensi antara bahan baku dan air yang dikait dalam proses produksi.
- iv. Kegiatan pertanian, efisiensi penggunaan pupuk dan pestisida sesuai yang dibutuhkan.

Pencegahan merupakan tindakan yang lebih baik daripada mengatasinya. Oleh karenanya permasalahan air tanah di daerah perkotaan tidak dapat ditangani satu pihak saja, perlu dikoordinasi dengan berbagai pihak yang berkepentingan. Dengan begitu keseimbangan dan kelestarian potensi air tanah akan segera terwujud melalui kesadaran masyarakat, bahwasannya air mempunyai keterbatasan jumlah, waktu dan distribusinya.

V. Penutup

Ketersediaan air tanah sangat dipengaruhi oleh iklim, geologi, geomorfologi, vegetasi dan waktu serta

penggunaannya (volume). Ketersediaan air, sifat dan distribusi di suatu wilayah akan mengikuti siklus hidrologi, yaitu proses perjalanan air yang mengadakan sirkulasi dan transformasi di alam dan lintasannya memasuki 3 komponen bumi; atmosfera, hidrosfera dan litosfera, dalam hal ini sangat dipengaruhi dan mempengaruhi biosfera.

Mutu lingkungan perairan dipengaruhi oleh kegiatan masyarakatnya. Oleh karena itu, perlu dicari usaha yang menuju keserasian hubungan antara kependudukan dan lingkungan biotik maupun non biotik, menyangkut lahan dan air. Di samping perlu dibina dan diperbaikinya keserasian hubungan antara manusia dengan manusia, manusia dengan masyarakat serta hubungan manusia dengan sang Pencipta, Allah Maha Pemurah dan Penyayang.

Dalam pemenuhan kebutuhan akan air yang cenderung meningkat, perlu tindakan alternatif pemasokan air tanah yang sesuai dengan kebutuhan. Dengan pengaturan keseimbangan ekosistem lahan pertanian, lahan pemukiman dan tata ruang serta pengamanan terhadap timbulnya pelbagai pencemaran air umumnya, dan khususnya air tanah baik fisik, kimiawi maupun bakteriologis, maka keseimbangan potensi air tanah akan tetap terjaga. Tidak kalah penting upaya mendapatkan teknologi dan ekologi pemanfaatan dan pengembangan sumber daya air tersebut. Disamping itu perlu di upayakan penggunaan air yang hemat pada berbagai peruntukan, misalnya dengan upaya daur ulang air. Dalam hal ini pihak Perusahaan Daerah Air Minum setempat akan mempunyai peran yang penting dalam hal mencukupi keperluan air bersih di daerah perkotaan pada masa yang akan datang.

Daftar Pustaka

- Brown, Lester R, et all. 1997. **Dunia Penuh Ancaman 1977**, Jakarta: Yayasan Obor Indonesia
- Hem, John D. 1975. **Studi and Interpretation of the chemical characteristic of natural water**. Wasingthon: United states government printing officec
- Kantor Menteri Negara KLH. 1990. **Kualitas Lingkungan di Indonesia**. Jakarta: Kerjasama Mennteri KLH dengan Ex cooperation, city planning, consulting Japan dan PT Stodio T. Engenering consultant Indonesia.
- Mahida, VN. 1984. **Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri**. Jakarta: CV. Rajawali
- Soegung Martopo. 1984. Ketersediaan dan Kebutuhan Air di Indoneisa Menjelang tahun 2000. **Seminar Hidrologi**. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM
- Şudarmadji, dkk. 1989. **Karakterisitk Kualitas Air Tanah Setengah Tertekan di Daerah Lereng Selatan Gunungapi Merapi**, Yogyakarta. 1987. Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah. Jakarta: UI Press.
- Tebbutt, THY, 1977. **Principles of Water Quality Control**. Oxford: Pergamon Press
- Todd, DK. 1959. **Ground Water Hydrology**. New York: John Wiley and Sons.
- Travis, Curtis anda Etnier, E.L. 1984. **Groundwater Pollution**. United States Of Amerika: Westview Press Inc
- Wahyuni Apri Astuti, dkk. 1990. **Rumah Hunian Ganda Studi Kasus Kotamadia Surakarta**. Surakarta: Lembaga Penelitiann Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Walton, CW. 1970. **Groundwater Resources Evaluation**. New York: McGraw - Hill Book Company Inc

HUBUNGAN KERJA PETANI - BURUH TANI DIPEDESAAN DAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA

Oleh: *Wabyuni Apri Astuti*

ABSTRACT

Not only do agricultural technology decrease work opportunity but it fade the institution. The use of agricultural technology cause farmer change their mind to commercialisme. This idea of thinking will influence life order of society, that is the fading of social communication. It's appear on collaboration to between farmer and labor, that is from mutual cooperation to pay system. Moreover, the changing of collaboration between farmer and labor can be influenced by area and communitu relation.

INTISARI

Akibat penggunaan teknolgi pertanian tidak saja menyebabkan kesempatan kerja semakin menciut, akan tetapi juga memudarnya kelembagaan. Penggunaan teknologi pertanian menyebabkan petani berubah kearah pemikiran yang bersifat komersial dan pemikiran tersebut membawa pengaruh terhadap tata kehidupan masyarakat yaitu memudarnya hubungan sosial. Hal ini nampak pada hubungan kerja petani dan buruh tani yaitu dari kerja gotong royong, hubungan kerja tolong menolong menjadi hubungan kerja upah mengupah. Disamping itu perubahan kelembagaan hubungan kerja petani - buruh tani dapat di pengaruhi luas tanah garapan dan hubungan sosial kekerabatan maupun ketetangaan.

PENDAHULUAN

Sebagai negara agraris sudah sepantasnyalah sektor pertanian mendapat prioritas dalam pembangunan, karena sebagian besar penduduknya tinggal di desa. Sektor pertanian mempunyai peranan yang sangat penting dalam kegiatan ekonomi dan pembangunan nasional. Peranan penting sektor pertanian ditandai dengan adanya kenyataan dimana sebagian besar penduduk indonesia

masih menggantungkan hidupnya dari sektor pertanian.

Dalam repelita v sektor pertanian tetap memegang peranan sentral. Sesuai dengan GBHN, pembangunan pertanian dalam arti luas perlu terus dikembangkan dan diarahkan menuju tercapainya pertanian yang maju, efisien dan tangguh. Sektor pertanian yang tangguh tersebut akan mendukung tercapainya landasan yang kuat bagi bangsa Indonesia untuk memasuki era tinggal landas dalam pembangunan selanjutnya. Melalui pembangunan di

bidang pertanian bertujuan untuk meningkatkan kemakmuran dan kesejahteraan rakyat (Republik Indonesia, 1989 : 55 - 56)

Menurut Mantra (1991: 39) lebih dari 65 persen penduduk Indonesia berdiam di pedesaan dengan mata pencaharian utama di bidang pertanian. Namun tidak semua penduduk memiliki lahan pertanian, bagi yang memiliki lahan pertanian, luas lahan pertanian yang dimiliki umumnya sangat sempit. Beberapa penelitian di desa Jaa (Penny dan Singarimbun 1973, dan Mantra 1978) diperkirakan sekitar 50 persen penduduk di daerah pedesaan di Jawa tidak memiliki lahan sawah, sedangkan petani pemilik sebagian besar luas lahannya kurang dari 0,2 hektar.

Selama dua dasa warsa terakhir ini terdapat penurunan persentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian. Berdasarkan persentase perkembangan penduduk yang bekerja di sektor pertanian terlihat adanya penurunan, tetapi sektor pertanian masih dominan. Dalam tahun 1971 jumlah penduduk yang terlibat di sektor pertanian sebanyak 66,27 persen kemudian menurun menjadi 55,93 persen pada tahun 1980 dan pada tahun 1985 menjadi 54,66 persen (Aris Ananta 1990: 131, 144,152). Penurunan jumlah persentase penduduk yang terlibat pada sektor pertanian terutama disebabkan perkembangan kegiatan di luar pertanian.

Meskipun secara persentase tenaga kerja yang terlibat dalam sektor pertanian menurun, tetapi secara absolut jumlahnya semakin besar. Berdasarkan data Biro Pusat Statistik kesempatan kerja yang dapat disediakan sektor pertanian meningkat yaitu pada tahun 1971 sebanyak 24,93 juta orang

menjadi 28,83 juta pada tahun 1980 dan pada tahun 1985 meningkat menjadi 34,14 juta orang. Kelebihan tenaga kerja di pedesaan makin terasa dengan terbatasnya lapangan kerja diluar bidang pertanian. Oleh karena itu penambahan angkatan kerja yang tertampung di sektor pertanian makin memberatkan daya tampung pertanian dan makin menurunkan tingkat produktivitas tenaga kerja ke taraf yang lebih rendah.

Menurut Cris Manning dan Mikhael Papayungan (1984: 42) meskipun sebagian besar penduduk terserap pada sektor pertanian, namun persentase dari produk domestik bruto yang disumbangkan sektor ini adalah relatif kecil. Hal ini mencerminkan tingkat produktivitas yang masih relatif rendah di sektor pertanian dan mengakibatkan sebagian besar penduduk yang menggantungkan hidup pada mata pencaharian di sektor ini adalah miskin. Dalam tahun 1987 sumbangan sektor pertanian dalam produk domestik bruto nasional sebesar 23,4 persen (Republik Indonesia 1989; 463).

Disamping itu pertumbuhan penduduk Indonesia relatif cukup tinggi periode 1980-1990 sebesar 1,97 persen dan berkurangnya lahan subur, sehingga mengakibatkan lahan pertanian di pedesaan semakin langka. Untuk meningkatkan produksi pangan bagi penduduk yang terus bertambah, maka di bidang pertanian dilaksanakan modernisasi pertanian yang lebih dikenal dengan nama **Revolusi hijau** dan program Bimas Inmas.

Renovasi hijau mempunyai program panca usaha yaitu pemakaian bibit unggul atau varitas unggul, pengolahan tanah, pemupukan, pembasmian hama serta pengairan. Manifestasi renovasi hijau dengan program bimas telah berhasil meningkatkan produksi beras

dan Indonesia mencapai swasembada beras sejak tahun 1984. Namun demikian gejala yang terjadi di masyarakat desa adalah adanya akumulasi penguasaan tanah dan semakin membesarnya ketunakismaan, sehingga semakin jauh jarak antara petani kaya dan lapisan petani kecil serta kurangnya partisipasi dipihak petani kecil dan miskin.

Menurut Kasriyo (1983: 20) produktivitas tanah mempunyai pengaruh positif terhadap penyerapan tenaga kerja, sedangkan faktor luas tanah garapan mempunyai hubungan negatif terhadap penyerapan tenaga kerja. Pengaruh produktivitas tanah dan luas tanah garapan terhadap penyerapan tenaga kerja melalui teknologi.

Dengan teknologi maju maka cenderung menggantikan tenaga manusia atau dapat mengurangi tenaga kerja. Akibat teknologi baru dalam bidang pertanian menimbulkan perubahan sistem saku menyakup, sewa menyewa, pembagian hasil dan hal-hal sejenisnya (Collier dkk 1973 dan Palmer 1976). Pada waktu panen, sistem bawon banyak digantikan oleh sistem tebasan atau borongan dengan menggunakan tenaga upah dan jumlahnya terbatas.

Penggunaan teknologi baru menyebabkan petani berubah kearah pemikiran yang bersifat komersial. Komersialisasi dalam program modernisasi yang meningkat memberi kesempatan petani lapisan atas mendapat keuntungan dari teknologi baru dan mengabaikan kewajiban tradisional dalam hal pemerataan kerja dan pendapatan (Coller dalam Hayami dan Kikuchi 1981, 155). Dengan semakin komersialnya petani mendorong menurunnya tingkat upah

buruh pemanen. Penurunan upah buruh pemanen dilakukan dengan cara *merubah kelembagaan hubungan kerja dari bawon ke ceblokan*. Dalam sistem ceblokan maka buruh pemanen wajib ikut mengerjakan menanam padi dan menyang tanpa diupah. Perubahan dari sistem bawon menjadi ceblokan/ kedokan juga mengurangi kesempatan kerja bagi buruh tani umumnya, karena yang boleh ikut memanen adalah buruh tertentu. Akibat hubungan kerja petani pemilik dan buruh tani yang berubah menjadi hubungan komersial, maka terdapat pembatasan jumlah tenaga kerja yang digunakan.

Kelembagaan Hubungan Kerja

Membahas hubungan kerja berarti membicarakan pranata sosial yang mengatur hak dan kewajiban antara majikan dalam hal ini sebagai pemberi kerja dengan buruh (pekerja), agar kepentingan mereka dapat terpenuhi. Hal ini berarti hubungan kerja merupakan salah satu bentuk pasar tenaga kerja dalam sektor pertanian Indonesia.

Menurut Koentjaraningrat pranata sosial merupakan sistem tata kelakuan dan hubungan yang berpusat kepada aktivitas-aktivitas untuk memenuhi kompleks kebutuhan khususnya dalam kehidupan masyarakat. Disamping itu membahas pranata sosial berarti membahas tentang kelembagaan. Menurut Soedjatmoko, pengertian kelembagaan adalah:

"Suatu institusi atau lembaga, ialah suatu rangkaian hubungan antara manusia yang teratur dan yang disyabakann secara sosial, yang menntukan hak, kewajiban, dan sifat hubungan dengan orang lain".

Davis dan Nort dalam Hayami dan Kikuchi 1981: 25 mengklasifikasi kelembagaan menjadi dua yaitu:

1. Pendapatan. SedaLingkungan pranata dasar, yaitu aturan-aturan keputusan dasar dan hak-hak p e m i l i k a n y a n g d a p a t dispesifikasikan kedalam hukum formal, atau prinsip adat kebiasaan yang dianggap suci oleh tradisi.
2. Pranata sekunder, yaitu bentuk persetujuan khusus yang mengatur unit-unit ekonomi dapat bekerjasama dalam pemakaian sumberdaya.

Lingkungan pranata dasar merupakan prinsip-prinsip tradisional yang merupakan nilai kerukunan, seperti tolong menolong, gotongroyong, pemerataan pendekatan. Sedangkan pranata sekunder misalnya bentuk perjanjian khusus dalam hal mengerjakan tenaga pemanenn.

Kelembagaan yang lebih mudah berubah adalah kelembagaan sekunder, misal dalam kelembagaan hubungan kerja aturan-aturan satuan kegiatan, bentuk upah, besarnya upah persatuan kegiatan dan cara pengupahan serta jam kerja (Sunarru 1987: 15). Kelembagaan dapat berubah atau berkembang, baik yang disengaja maupun tidak, karena lembaga dibutuhkan oleh masyarakat untuk mengatur kepentingan bersama.

Dilihat dari satuan kegiatan, dalam hubungan kerja ada borongan dan harian. Kegiatan borongan adalah tenaga kerja dibayar berdasarkan pada satuan hasil kerja, sedangkan pada satuan kegiatan kerja harian pembayaran tenaga kerja dibayar pada jumlah hari bekerja.

Bentuk hubungan kerja di bidang pertanian dilihat dari satuan kegiatan (borongan, harian) dan keterikatan buruh yakni ada buruh langganan/tetap

dan buruh bebas, dapat diekompokkan empat bentuk hubungan kerja, yaitu: pertama, buruh tani langganan dengan upah hariann, kedua buruh tani langganan dengan upah borongan, keritga buruh tani bebas dengan upah harian, dan keempat buruh tani bebas dengan upah borongan.

Petani dengan pemilikan lahan garapan yang luas, cenderungann memilih mengupah buruh dengan satuan kegiatan borongan, hal ini disebabkan agar pekerjaan cepat selesai dan tidak memerlukan pengawasan ekstra. Dengan demikian petani yang memiliki lahan garapan yang luas memperkerjakan buruh tani langganan. Sebaliknya petani yang memiliki lahan garapan sempit biasanya dikerjakan tenaga kerja keluarga, jika tenaga kerja keluarga tidak tersedia maka biasanya digunakan tenaga kerja buruh bebas dengan satuan kegiatan harian.

Studi tentang hubungan kerja yang pernah dilakukan misalnya oleh Colter tahun 1969 (Norman Long, 1977) meneliti hubungan kerja di pedesaan Peru. Dalam studi tersebut dijelaskan bahwa di pedesaan Peru. Dalam studi tersebut dijelaskan bahwa adanya pembangunan di daerah terpencil menjadi daerah terbuka menyebabkan perubahan pola hubungan buruh-majjikan.

Perubahan pola hubungan buruh-majjikan karena perubahan dari daerah terpencil menjadi terbuka dapat dilihat pada gambar berikut.

Pola I

Pola II

P = Patron

S = Sub Ordinate

Dari gambar di atas dapat dijelaskan, pada pola I terjadi di daerah terpencil dimana buruh (S) sepenuhnya tergantung pada majikan (P) dan hubungan antara buruh terjadi melalui majikan. Sedangkan pada pola II terjadi di daerah terbuka, dimana buruh dapat saling berhubungan langsung dan mempunyai lebih dari satu majikan.

Studi lain memberikan gambaran perubahan posisi ketergantungan dan isolasi, yaitu pada pola I segala informasi untuk buruh (S1, S2, S3, dan S4). Namun pada pola II kedudukan majikan (P1) menjadi lemah karena adanya kekuatan tandingan, yakni adanya hubungan antara buruh dengan (S1, S2, S3, S4) dengan majikan lain (P2, P3) dan adanya hubungan sesama buruh (Sunarru, 1987: 18)

Sejak tahun 1960 an, revolusi hijau telah dilaksanakan di Indonesia dan dapat meningkatkan produksi tanaman pangan terutama beras. Namun terdapat gejala perubahan kelembagaan hubungan kerja yang cenderung mempersempit kesempatan kerja bagi buruh tani, misal buruh panen dengan ani-ani diganti dengan sistem tebasan, menumbuk padi dengan lesung diganti dengan mesin penggiling padi dan sebagainya.

Perubahan Kelembagaan Hubungan Kerja

Perubahan kelembagaan dalam hal ini hubungan kerja petani majikan dan buruh tani dalam kaitannya dengan penyerapan tenaga kerja dapat terjadi disebabkan produktivitas tanah dan luas tanah garapan.

Pengaruh produktivitas tanah dan luas tanah garapan terhadap penyerapan tenaga kerja melalui teknologi. Perubahan produktivitas tanah yang berpengaruh positif dan

nyata karena adanya adopsi bibit unggul, perbaikan pengairan, penggunaan pupuk kimia, pengolahan tanah yang lebih intensif. Dalam hal luas tanah garapan yang berpengaruh negatif terhadap penyerapan tenaga kerja dibayar terjadi antara lain oleh kecenderungan ahwa petani luas cenderung menggunakan teknologi yang dapat menggantikan tenaga kerja seperti penggunaan ternak, traktor dan mekanisasi pemeliharaan tanaman (Kasryno 1983, 18). Munculnya sistem panen borongan serta pengolahan tanah dengan menggunakan traktor menyebabkan semakin sempitnya kesempatan kerja di pedesaan.

Dari penelitian Kasryno, 1983-20 gesarnya pengaruh produktivitas tanah terhadap jumlah tenaga kerja ditunjukkan koefisien regresi sebesar 0,618, dan selanjutnya luas tanah garapan (koefisien regresi sebesar -0,592). Hal ini berarti bahwa apabila ada perubahan satu persen (berkurang atau bertambah) jumlah tenaga kerja dibayar sebesar 0,618 persen; sedangkan untuk luas tanah garapan, apabila ada perubahan satu persen (bertambah atau berkurang) akan mengakibatkan perubahan jumlah tenaga kerja dengan arah yang berlawanan (berkurang atau bertambah sebesar 0,592 persen).

Dalam hal luas tanah garapan melalui teknologi yang digunakan dapat mempengaruhi hubungan kerja dan penyerapan tenaga kerja. Bagi petani luas cenderung menggunakan teknologi yang mempengaruhi hubungan kerja. Penggunaan traktor dapat merubah suatu kegiatan bekerja di sawah dari kegiatan harian yang dikerjakan manusia dan tenaga ternak menjadi borongan dengan menggunakan traktor dan dapat mengolah tanah dengan

cepat. Dengan adanya teknologi baru, maka petani yang mempunyai tanah garapan luas, cenderung mengupah buruh dengan sistem borongan. Bagi petani dengan tanah garapan yang sempit biasanya dikerjakan dengan menggunakan tenaga kerja keluarga, jika tenaga kerja keluarga masih kurang, maka mencari buruh dengan upah harian. Traktor mempunyai pengaruh mempersempit kesempatan kerja bagi tenaga kerja pertanian khususnya bagi buruh tani pengolah tanah. Hal ini ditunjukkan penelitian di daerah Indramayu Jawa Barat Pada akhir tahun 1975, bahwa dengan digunakannya traktor, tenaga kerja yang dapat dihemat 84 persen atau 300 jam kerja orang apabila dibandingkan dengan hanya menggunakan tenaga kerja manusia saja. Apabila dibandingkan dengan penggunaan tenaga kerja ternak, tenaga kerja dapat dihemat sebesar 58 persen atau 75 jam kerja orang. Jadi penggunaan traktor dalam mengolah tanah berpengaruh terhadap penggunaan tenaga kerja.

Perubahan kelembagaan hubungan kerja disebabkan hubungan timbal balik antara perubahan teknologi, sumberdaya alam dan penduduk (Vermon W Ruttan 1985, 121). Hubungan timbal balik tersebut dapat dijelaskan adanya sistem agama di Philipina.

Sistem tradisional hunusan, yang mirip dengan sistem bawon, telah diganti dengan sistem gama. Menurut sistem gama, pekerjaan untuk memanen hanya boleh dilakukan oleh para pekerja yang menyangi sawah tanpa menerima upah. Munculnya sistem gama dimaksudkan untuk menurunkan tingkat upah, panen, sistem gama ini menemui sedikit tantangan jika dibandingkan dengan penurunan

langsung upah panen. Menurut Hayami dan kikuchi sistem gama dipilih, karena dipandang dari prinsip-prinsip moral tradisional di desa, seperti tolong menolong dan saling berbagi pendapatan, tetap mempertahankan tradisi bagi hasil bagi yang ikut memanen. Dengan demikian tampaknya sistem gama lebih dianggap sah dan wajar oleh masyarakat desa di Philipina.

Teknologi baru di bidang pertanian dan adanya pengenalan bibit padi baru di bidang pertanian mempengaruhi sumberdaya alam dan dapat meningkatkan produksi padi. Adanya peningkatan jumlah produktivitas produktivitas tanah, usaha ini tampak dalam pengembangan dan penyebaran teknologi benih, pupuk dan irigasi.

Perubahan dalam penyediaan sumber daya dan teknologi menimbulkan tekanan pada pranata di desa. hal ini dapat dicontohkan sistem bawon tradisional di Jawa, memberi peluang kepada semua anggota masyarakat dapat memanen padi dengan ani-ani dan menerima bagian dari hasilnya, telah diganti dengan sistem tebasan. Demikian pula hasil penelitian di Jawa Barat menunjukkan bahwa terjadi perubahan kelembagaan hubungan kerja panen padi dari sistem bawon menjadi ceblokan.

Menurut Soentoro (1982: 42) kegiatan buruh ceblokan yang ada di salah satu desa di Jawa Barat meliputi kegiatan tanam dan panen dengan mendapat imbalan upah seperenam dari hasil panen. Berlakunya sistem ceblokan nampaknya menguntungkan kedua belah pihak. Dari segi petani dengan sistem ceblokan, tidak perlu menyediakan uang tunai, ada jaminan memperoleh buruh dan bagi buruh ada jaminan mendapat pekerjaan.

Dalam tatanan cablokan berlaku aturan bahwa orang yang boleh memanen dengan mendapat bawon hanya orang-orang yang dulu turut mengerjakan lahan pertanian di petak yang bersangkutan dan tidak diberi upah. Gejala ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan tekanan penduduk atas lahan pertanian dapat mempengaruhi kelembagaan. Jumlah buruh tani pada sistem cablokan dibatasi sesuai dengan kebutuhan.

Buruh tani yang hanya mengandalkan tenaganya, maka untuk meningkatkan pendapatan mereka berusaha mendapatkan jam kerja dan hari kerja yang lebih banyak. Bagi buruh tani yang sudah punya langganan biasanya mempunyai hari kerja yang lebih banyak dibanding dengan buruh bebas. Oleh sebab itu biasanya buruh tani langganan mempunyai satu petani majikan, tetapi untuk buruh tani bebas karena ingin menambah hari kerja maka cenderung mempunyai lebih dari satu petani majikan.

Corak hubungan sosial yang ada dalam masyarakat antara petani dan buruh tani, seperti hubungan kekerabatan, ketetanggaan sedusun, ketetanggaan beda dusun, dapat mempengaruhi hubungan kerja. Dalam hubungan sosial petani dan buruh tani sering menjadi pertimbangan siapa buruh taninya, berapa jumlahnya, keterikatan kerja, upah dan sebagainya.

Didalam sektor pertanian besarnya penyerapan tenaga kerja dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti luas lahan pertanian, peroduktivitas tanah, intensitas tanaman dan hubungan kerja. Masalah ketenagakerjaan pedesaan seringkali sulit dianalisis, karena kerumitannya. Kenyataan yang ada bahwa pekerjaan di pedesaan sering melakukan jenis pekerjaan lebih dari

satu macam, bahkan pada waktu yang sama mengerjakan jenis pekerjaan yang berbeda.

Terbatasnya kesempatan kerja di bidang pertanian, menyebabkan banyak buruh tani mencari tambahan pekerjaan diluar bidang pertanian. Tambahan pekerjaan tersebut dapat diperoleh di dalam desa atau diluar desa. Bagi buruh tani yang mendapatkan pekerjaan tambahan diluar desa, maka mereka umumnya memilih mengadakan mobilitas non permanen, misalnya ulang-alik.

Walaupun kehidupan di desa semakin sulit karena kesempatan kerja terbatas, namun sebagian masyarakat desa tetap tinggal di desa. Hal yang mengikat penduduk tetap tinggal di desa adalah corak masyarakat di desa didasarkan pada ikatan kekeluargaan yang erat. Masyarakat desa merupakan suatu "gemeinschaft" yang memiliki unsur gotong royong yang kuat, hal ini penduduk desa merupakan face to face group, mereka saling mengenal betul seperti mengenal dirinya sendiri (Bintarto, 1983: 15).

Menurut Mantra (1985, 176) masyarakat desa tetap tinggal di desa disebabkan oleh:

1. Jalinan persaudaraan diantara warga desa sangat erat. Eratnya hubungan ini terutama terlihat diantara sanak keluarga dan keluarga dekat.
2. Sistem gotong royong masyarakat pedesaan Jawa sangat erat, tiap warga desa merasa mempunyai tugas moral untuk saling membantu.
3. Penduduk sangat terikat pada tanah pertanian. Di daerah pedesaan terdapat anggapan bahwa pemilik tanah mempunyai status yang lebih tinggi.

4. Penduduk sangat tertarik pada desa dimana mereka dilahirkan.

Dengan alasan tersebut, penduduk tetap tinggal di desa, dan bagi buruh tani yang mempunyai pekerjaan tambahan di luar desa untuk menambah pendapatannya, maka mereka memilih mengadakan mobilitas ulang alik karena terikat pada pertanian.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hubungan Kerja

Seperti telah diuraikan sebelumnya bahwa hubungan kerja pada bidang pertanian dapat dipengaruhi oleh sumberdaya alam dalam hal ini adalah luas lahan, produktivitas, melalui teknologi serta hubungan sosial petani dan buruh tani. Petani dengan tanah garapan luas, akan mengolah tanah garapannya secara cepat dengan menggunakan traktor. Dengan cara ini terjadi perubahan hubungan kerja, yang semula digunakan tenaga manusia dan ternak untuk mengerjakan sawah dengan kegiatan harian berubah menggunakan traktor. Penggunaan traktor menyebabkan petani mengupah dengan satuan kegiatan borongan agar pekerjaan cepat selesai. Petani dengan luas tanah garapan sempit, biasanya menggunakan tenaga kerja buruh bebas dengan satuan kegiatan harian.

Meningkatnya produksi padi juga mempengaruhi hubungan kerja petani buruh tani. Perubahan hubungan kerja panen padi bawon dimana buruh tani bebas memanen padi dengan ani-ani, menjadi ceblokan (di Jawa Barat) dimana buruh tani yang ikut memanen adalah mereka yang mengerjakan tanam padi dan menyiangi tanpa diupah. Sejak tahun 1970 an sistim bawon berubah menjadi panen tebasan. Dalam sistim tebasan, penebas biasanya memperkerjakan jumlah buruh yang

relatif sedikit dan biasanya berasal dari luar desa, dengan demikian tebasan mengurangi kesempatan kerja bagi buruh tani. Meningkatnya produksi padi karena teknologi baru dapat mempengaruhi perubahkan cara pengupahan, bentuk upah dan besarnya upah satuan kegiatan.

Adanya program pemerintahan yaitu perkembangan teknologi, maka muncul pertanian tanam serempak dan borongan sehingga dapat mempengaruhi hubungan kerja petani buruh tani.

Buruh tani kerja dengan mengandalkan tenaganya, berusaha mendapatkan hasil yang maksimal, oleh sebab itu buruh tani bebas berusaha menambah jumlah petani majikan. Namun usaha ini dipengaruhi bentuk hubungan kerja petani buruh tani, ternyata buruh tani bebas lebih leluasa mencari buruh majikan lebih banyak dibanding buruh tani langganan, tetapi mempunyai resiko tiak mendapatkan petani majikan. Demikian pula petani yang memiliki tanah garapa luas, cenderung mengupah buruh dengan satuan kegiatan borongan dan petani dengan luas tanah garapan sempit akan menggunakan tenaga kerja keluarga atau menggunakan tenaga buruh bebas dengan upah harian.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi hubungan kerja petani-buruh tani adalah hubungan sosial. Corak hubungan sosial petani-buruh tani yang mempengaruhi hubungan kerja misalnya hubungan kekerabatan, hubungan ketetanggaan baik dalam satu dusun maupun diluar dusun, hubungan ketetanggaan lain desa yang dekat dan sebagainya. Dalam hubungan sosial sering menentukan bagi petani pemberi kerja untuk menentukan buruh yang digunakan.

Terbatasnya kesempatan kerja di sektor pertanian menyebabkan buruh tani berusaha mencari tambahan pendapatan di luar sektor pertanian. Namun karena tingkat pendidikan mereka yang relatif rendah dan banyak yang tidak memiliki ketrampilan, maka hal ini menjadi kendala buruh tani untuk mendapatkan tambahan pendapatan di luar sektor pertanian.

Kesimpulan

Teknologi pertanian mempengaruhi hubungan kerja, hal ini dapat merugikan buruh tani sebab kesempatan kerja semakin menyempit. Menyempitnya kesempatan kerja disebabkan bertanam padi lebih serentak, hilangnya lembaga bawon, meluasnya teasan, dan penggunaan traktor.

Perkembangan teknologi pertanian juga mendorong petani berubah makin rasional dan komersial. Hal ini nampak pada pengelolaan usaha tani misalnya membatasi jumlah buruh tani, mudahnya hubungan sosial sebagai contoh hubungan kerja buruh tani dulu dijalankan secara gotong royong, kekeluargaan menjadi hubungan upah mengupah.

Pemilikan luas tanah garapan dapat mempengaruhi bentuk hubungan kerja, dimana petani yang memiliki tanah garapan yang luas, cenderung mengupah buruh tani dengan satuan kegiatan borongan dan biasanya dikerjakan oleh tenaga buruh langganan. Petani dengan pemilikan tanah garapan yang sempit cenderung menggunakan tenaga kerja keluarga atau menggunakan tenaga buruh bebas dengan upah harian.

Hubungan sosial petani-buruh tani, misalnya hubungan kekerabatan, ketetangaan dapat menentukan petani dalam memilih buruh tani yang digunakan.

Dengan semakin terbatasnya kesempatan kerja di bidang pertanian maka buruh tani berusaha mencari pendapatan tambahan dari sektor diluar bidang pertanian.

Saran

Berkembangnya teknologi baru di bidang pertanian dan hubungan kerja yang ada belum dapat meningkatkan kesempatan kerja sebagian besar buruh tani. Oleh sebab itu perlu usaha meningkatkan kesempatan kerja dan pendapatan buruh tani.

Hubungan sosial seperti kekerabatan, ketetangaan, dan nilai kerukunan perlu dipertahankan karena hal ini menentukan tenaga kerja/buruh tani yang digunakan.

perlu usaha meningkatkan kemampuan, ketrampilan petani dan buruh tani, sehingga mereka dapat berusaha di luar bidang pertanian dan pada akhirnya dapat meningkatkan kesejahteraan mereka.

Daftar Pustaka

- Aris Ananta, (Penyunting), 1990, **Ekonomi Sumber Daya Manusia**, Lembaga Demografi Fakultas Ekonomi dan Pusat Antar Universitas Bidang Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- A.J Suhardjo, 1988. **Peranan Kelembagaan Dalam Hubungannya Dengan Komersialisasi Usabatani dan Distribusi Pendapatan (Studi Kasus di Daerah Pegunungan Wilayah Kab. Banjarnegara Jawa Tengah**, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- AT Birowo, 1983. **Sitasi Tenaga kerja Setengah Pengangguran dan Kesempatan Kerja di Sektor Pertanian**, Dipersiapkan untuk lokakarya nasional Angkatan Kerja dan Kesempatan Kerja, 12-14 Januari 1983 di Jakarta.
- Bintarto, 1985. **Interaksi Desa Kota dan Permasalahannya**, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Chris Manning dan Mikhael Papayungan, 1984. **Analisa Ketenagakerjaan di Indonesia Berdasarkan Data Sensus Penduduk Tahun 1971-1980 Buku I**. Kerjasama BPS dan Pusat Penelitian Studi Kependudukan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Faisal Kasryo, 1983. **Perkembangan Penyerapan Tenaga Kerja Pertanian dan Tingkat Upah**, Studi Dinamika Pedesaan (Surbey Agro Ekonomi).
- (Penyunting), 1984. **Propek Pembangunan Ekonomi Pedesaan Indonesia**, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Ida Bagus Mantra, 1991. Profil Penduduk Indonesia Menjelang Era Tinggal Landas dalam **Buletin Penelitian kebijakan Kependudukan Populasi Nomor 1 Volume 2 Tahun 1991**, Pusat Penelitian Kependudukan Universitas Gadjah Mada.
- , 1985. **Pengantar Studi Demografi**, Nur Cahaya, Yogyakarta.
- Koentjaraningrat, 1982. **Dalam Sosiologi Suatu Pengantar**, Soerjono Soekanto. CV. Rajawali, Jakarta.
- Norman Long, 1977. **An Introduction to The Sociology of Rural Development**. Tavistock Publications.
- Penny, DH dan Masri Singarimbun, 1973. **Population and Poverty in Rural Java: Some Artibemetics from Sribarjo**, New York: Departemant of Agricultural Economics, Cornel University.
- Republik Indonesia, 1989. **Repelita Kelima 1989/90 - 1993/94**, Jakarta.
- Sunarru Samsi Hariadi, 1987. **Kelembagaan Hubungan Kerja dan Kesempatan Bekerja Serta Pendapatan Buruh Tani di Pedesaan (Studi Kasus di Kalurahan Donotirto Kabupaten Bantul Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta)**, Tesis Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Soentoro, dkk, 1982. **Perkembangan Kesempatan Kerja dan Hubungan Kerja Pedesaan: Studi Kasus di Empat Desa di Jawa Barat**, Studi Dinamika Pedesaan (Yayasan Survei Agro Ekonomi), Bogor.
- Vernon W. Ruttan, 1985. **Tiga kasus Terjadinya Pembangunan Kelembagaan Dalam Dinamika Pembangunan Pedesaan**. Penyunting Faisal Kkasryno dan Joseph F. Stepanek, Pt Gramedia, Jakarta.
- Yujiro Hayami dan Masao Kikuchi, 1981. **Asia Village Economy at The Crossroads**, University of Tokyo Press.

IHWAL PENULIS

- Alif Noor Anna : Alumnus Fakultas Geografi UGM jurusan Geografi Fisik. Staf pengajar Fakultas Geografi UMS dan staf peneliti Pusat Studi Kependudukan dan Lingkungan Hidup UMS. Aktif melakukan penelitian hidrologi.
- Suprpto Dibyo' S. : Alumnus Fakultas Geografi UGM, M.Sc. dari ITC bidang Geomorfologi, sekarang sedang mengikuti program Doktor di Universitas Gadjah Mada. Staf pengajar Pasca Sarjana Fakultas Geografi UGM, selain sebagai dosen di Fakultas Geografi UGM juga sebagai dosen tidak tetap di Fakultas Geografi UMS.
- Su Rito Hardoyo : Alumnus Fakultas Geografi UGM, dan M.A. dari Universitas Indonesia pada bidang Ekologi Manusia. Sekarang menjadi Dosen di Fakultas Geografi UGM serta program Pasca Sarjana Fakultas Geografi UGM, Dosen tidak tetap di Fakultas Geografi UMS.
- Sudibyakto : Alumnus Fakultas Geografi UGM dan Doktor dari IPB. Sekarang menjadi dosen di Fakultas Geografi UGM serta Pasca Sarjana Fakultas Geografi UGM. Aktif sebagai peneliti bidang Hidrologi dan lingkungan hidup.
- Sugiharto Budi S. : Alumnus Fakultas Geografi UGM jurusan Geografi Teknik. Staf pengajar pada Fakultas Geografi UMS, anggota sidang redaksi pada jurnal Forum Geografi.
- Wahyuni Apriastuti : Alumnus FKIP UNS, staf pengajar Fakultas Geografi UMS. Sekarang sedang mengikuti Program S2 Geografi Manusia Universitas Gadjah Mada. Aktif meneliti tentang Kependudukan.
- Yuli Priyana : Alumnus Fakultas Geografi UMS, jurusan Geografi Fisik, bidang Hidrologi. Sekarang menjabat sebagai ketua laboratorium Fakultas Geografi UMS dan redaktur pelaksana jurnal Forum Geografi. Alumnus program pelatihan penelitian lapangan yang diselenggarakan oleh UMS tahun 1990. Aktif meleakulkan penelitian di bidang Hidrologi.