

# PENGARUH PENGGENANGAN PADA TEKNIK BUDIDAYA PADI TERHADAP INFILTRASI DAN NERACA AIR

## *The Flooding Effect From Rice Cultivation Technique On Infiltration And Water Balance*

Lilik Slamet S, Adi Basukriadi, M. Hasroel Thayeb, Tri Edi Budi Soesilo  
Universitas Indonesia  
E-mail: lilik\_japan@yahoo.com

### **ABSTRACT**

*Flood events are often inundated rice fields and can cause flooding to surrounding areas (the lower reaches of the river) should not be underestimated (just blame the rainfall factor alone), but should be seen also internal factors of the techniques of rice cultivation in paddy fields. The purpose of research/study was to analyze the effect of flooding on the cultivation of paddy rice to infiltration and provide alternative solutions cultivation techniques to reduce flooding. The research method in this study is a survey method with the quantitative approach. Techniques flooding in paddy rice cultivation, especially irrigated cropping pattern rice 3 times a year have resulted in the formation of plow layer tread that is waterproof (hardpen). Waterproof coating that forms on the floor of paddy (rice surface) can not infiltrate rainwater so that if there is a high-intensity rainfall in the rainy season, rice can not hold the rain water will overflow and cause flooding to the area around the rice fields. Techniques inundation in lowland rice cultivation resulted in flooded paddy rice growth period in a rather long time (over 2 months), so that the aggregate soil is loose and prone to erosion and landslide potential. Anticipation of floods caused by wetland can be done by making the high rice fields higher than the height of the floodwaters that ever happened to the rice field and lowering the height of standing water in the paddy fields.*

**Keywords:** flooding, cultivation, rice, infiltration, water balance

### **ABSTRAK**

*Kejadian banjir yang seringkali menggenangi lahan sawah dan dapat menjadi penyebab banjir ke daerah sekitarnya (bagian hilir sungai) tidak boleh dipandang sebelah mata (hanya menyalahkan faktor curah hujan saja), tetapi harus dilihat pula faktor internal dari teknik budidaya padi di sawah. Tujuan penelitian/kajian ini adalah menganalisis pengaruh dari penggenangan sawah pada budidaya padi terhadap infiltrasi dan memberikan alternatif solusi teknik budidaya yang dapat mengurangi banjir. Metode penelitian dalam kajian ini adalah metode survey dengan pendekatan secara kuantitatif. Teknik penggenangan budidaya tanaman padi di sawah, terutama sawah irigasi dengan pola tanam 3 kali padi dalam setahun telah mengakibatkan terbentuknya lapisan tapak bajak yang bersifat kedap air (hardpen). Lapisan kedap air yang terbentuk pada lantai sawah (permukaan sawah) tidak dapat menginfiltrasi air hujan sehingga jika ada curah hujan dengan intensitas tinggi pada musim penghujan, maka sawah tidak dapat menampung air hujan dan akan melimpah menjadi penyebab banjir untuk daerah sekitar persawahan. Teknik penggenangan pada budidaya padi lahan sawah mengakibatkan sawah tergenang pada periode pertumbuhan tanaman padi dalam waktu yang agak lama (lebih dari 2 bulan), sehingga agregat tanah bersifat lepas dan mudah tererosi dan berpotensi longsor. Antisipasi terhadap bahaya banjir yang disebabkan oleh lahan sawah dapat dilakukan dengan membuat tinggi pematang sawah yang lebih tinggi daripada ketinggian genangan banjir yang pernah terjadi pada areal persawahan dan menurunkan ketinggian genangan air pada lahan sawah.*

**Kata kunci:** penggenangan, budidaya, padi, infiltrasi, neraca air

## PENDAHULUAN

Kejadian banjir di Indonesia bukan lagi merupakan fenomena baru. Setiap musim penghujan kejadian dan bencana banjir selalu menghiasi berita baik pada media cetak maupun elektronik. Banjir yang terjadi bukan hanya melanda permukiman penduduk di perkotaan, tetapi juga banyak menggenangi area persawahan di perdesaan. Banjir yang menggenangi lahan sawah dapat merusak tanaman hingga berakibat terjadinya gagal panen (sawah puso).

Menurut Febrianti, *et al*, (2013) pada tahun 2012 terdapat sekitar 460 hektar areal sawah di Kabupaten Jember, Jawa Timur dan lebih dari 800 hektar sawah di Kabupaten Kudus, Jawa Tengah tergenang banjir. Ditambahkan oleh Febrianti, *et al*, (2013) bahwa kejadian banjir tidak saja terjadi sekali dalam setahun, tetapi terdapat areal sawah yang terkena banjir lebih dari dua kali dalam setahun yaitu pada bulan-bulan Desember, Januari, dan Februari (DJF).

Pada tahun 2007, di bulan-bulan DJF banjir hanya satu kali melanda areal persawahan di Jawa. Pada tahun 2008 pada bulan yang sama banjir telah melanda sawah dengan frekuensi yang meningkat sampai dua kali di Jawa Tengah. Tahun 2009 banjir yang melanda sawah dengan frekuensi dua kali telah meluas ke bagian Selatan Jawa Timur. Tahun 2010 banjir yang melanda lahan sawah dengan frekuensi dua kali hampir merata di seluruh Provinsi di pulau Jawa. Frekuensi banjir yang melanda sawah pada tahun 2012 telah mencapai tiga kali, artinya setiap bulan pada bulan DJF terdapat satu kali kejadian banjir (Febrianti, *et al*, 2013).

Selama ini banyak pendapat positif tentang keberadaan sawah yang ditanami padi. Sawah yang ditanami padi disamping sebagai mata pencaharian dan sumber pangan pokok sebagian besar masyarakat

Indonesia, fungsi sawah yang lain adalah juga sebagai reservoir dan pengendali banjir.

Odum (1995) menyatakan bahwa sawah adalah bentuk analogi dari sebuah rawa. Sebagai sebuah rawa, maka sawah adalah sebuah tempat parkir air sementara. Ketika air hujan yang jatuh melebihi ketinggian pematang sawah, maka sawah tidak dapat lagi sebagai reservoir penyimpan air.

Pernyataan lain dari Suroso, *et al* (2006) dari hasil penelitiannya menyatakan bahwa tata guna lahan yang berpengaruh terhadap debit banjir adalah lahan sawah dengan koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar -0,682. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar luas sawah maka semakin kecil debit banjir. Sebagian air hujan yang jatuh pada sawah akan ditampung sementara, sehingga debit aliran permukaan (limpasan) akan menurun. Kelebihan air yang tidak dapat ditampung oleh sawah akan menjadi sumber air dan penyebab banjir untuk lingkungan sekitarnya, terutama daerah hilir sungai.

Pada areal sawah dengan teknik *terasering* di dataran tinggi dengan topografi miring dan terjal, malahan air hujan tidak tertampung dan tidak disimpan dahulu pada sawah, tetapi akan jatuh langsung ke sawah di bawahnya, begitu seterusnya sehingga akan berakibat banjir pada daerah bagian hilir sungai. Diduga banjir yang sering melanda Jakarta (menjadi agenda dan langganan setiap tahun) disebabkan oleh tata guna lahan sawah di bagian hulu sungai Ciliwung yang ditanami padi. Kondisi ini dapat dibuktikan dari warna air pada saat banjir berwarna coklat tanah yang bersumber dari erosi tanah oleh air hujan di hulu sungai Ciliwung.

Banyak pendapat yang menyatakan bahwa banjir pada sebuah lahan sawah hanya dipengaruhi oleh faktor dari luar sawah (*eksternal*) yaitu kondisi curah hujan, bukan dari pengaruh faktor dalam sawah sendiri yaitu dari teknik penggenangan sawah

dalam budidaya tanaman padi. Curah hujan yang dapat menyebabkan banjir pada sebuah lahan sawah adalah yang melebihi kebutuhan air tanaman padi sebesar 150 mm/bulan (Panuju *et al*, 2009).

Oleh karena itu melalui makalah ini akan dikaji pengaruh penggenangan lahan sawah dalam budidaya tanaman padi pada infiltrasi air hujan, neraca air lahan sawah, pemicu banjir, dan potensi longsor. Perumusan masalah pada penelitian ini adalah belum diketahuinya pengaruh penggenangan lahan sawah yang ditanami padi pada kejadian banjir.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji pengaruh dari penggenangan sawah pada budidaya padi terhadap infiltrasi, neraca air lahan sawah, potensi banjir dan tanah longsor dan memberikan solusi alternatif teknik budidaya padi agar ramah lingkungan. Manfaat dari penelitian ini secara teoritis adalah mengubah wawasan dan pengetahuan yang sebenarnya tentang pengaruh penggenangan sawah pada budidaya pertanian padi sawah terhadap degradasi lingkungan (banjir dan tanah longsor).

## METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan metode penelitian adalah survey. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Analisis koefisien korelasi digunakan untuk menilai hubungan antara luas sawah irigasi dengan luas daerah yang terkena banjir. Analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan proses yang berlangsung karena pengaruh penggenangan pada infiltrasi, banjir, dan longsor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Padi bukanlah tanaman *hydrofit* (tanaman

air). Tanaman padi termasuk ke dalam familia rumput-rumputan (*Graminaceae*) adalah tanaman darat. Teknik budidaya tanaman padi di sawah dengan cara digenangi memiliki tujuan untuk mengurangi pertumbuhan gulma (pesaing tanaman pokok). Padi adalah salah satu jenis tanaman budidaya yang dapat tumbuh dalam kondisi tergenang karena kemampuannya mengoksidasi lingkungan perakarannya sendiri. Oksigen didifusikan dari daun melalui turiang (anakan padi) dan batang ke akar melalui *lacuna* (rongga antar sel) atau saluran dalam jaringan korteks. Tabel 1 menyajikan jumlah naftilamina yang dapat dioksidasi (daya oksidasi nisbi akar) oleh berbagai jenis tanaman.

Pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa tanaman padi memiliki daya oksidasi yang paling besar diantara jenis tanaman lain walaupun dalam kondisi tergenang. Hal ini membuktikan bahwa tanaman padi dapat hidup di lingkungan berair dan tergenang.

Penggenangan pada lahan sawah yang ditanami padi mengakibatkan serangkaian perubahan sifat fisika, kimia, dan biologi dari tanah yang dapat menghasilkan suatu tata hubungan tanah-tanaman yang berbeda sama sekali dengan media yang ditanami oleh tanaman selain padi. Sanchez (1993) menyatakan tanah kering yang tiba-tiba digenangi akan menyebabkan terpecahnya agregat (gumpalan) tanah yang besar menjadi agregat tanah yang lebih kecil. Pada aspek kimia, penggenangan lahan sawah mengakibatkan oksidasi yang dilakukan oleh mikroba dalam lahan sawah bersifat anaerob (tanpa oksigen) yang menghasilkan emisi  $CH_4$  (metana) ke atmosfer. Pada respirasi aerob, mikroba menggunakan oksigen dan menghasilkan  $CO_2$  (karbondioksida), tetapi pada kondisi tergenang (anaerob), respirasi mikroba menghasilkan  $CH_4$ .

### Pengaruh Penggenangan pada Infiltrasi

Infiltrasi adalah proses terserapnya air masuk ke dalam pori tanah. Perubahan tataguna lahan menjadi lahan sawah mengakibatkan pemadatan tanah sehingga menurunkan laju infiltrasi air dan meningkatkan air larian. Penanaman padi secara terus-menerus (tiga kali tanam dalam setahun) mengakibatkan infiltrasi tanah semakin menurun, seperti disajikan pada Gambar 1.

Pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa laju infiltrasi pada tanah sawah yang ditanami padi tiga kali tanam dalam setahun (pola tanam 1) akan menghasilkan laju infiltrasi yang paling kecil dengan semakin lama digenangi. Penanaman padi yang terus-menerus sepanjang tahun mengakibatkan lapisan kedap air yang tidak dapat menginfiltrasi air hujan ke dalam lapisan tanah (lahan) lebih dalam. Pola tanam padi dengan frekuensi tiga kali tanam dalam setahun dapat berlangsung dengan bantuan air irigasi.

Hasil analisis koefisien korelasi antara luas sawah irigasi dan luas sawah yang terkena banjir menghasilkan  $r = 0,37$  (Gambar 2). Hal ini membuktikan bahwa pola tanam yang kontinyu selama setahun dengan

bantuan irigasi berbanding lurus dengan area terkena banjir. Kondisi ini disebabkan oleh timbulnya lapisan kedap air pada lahan sawah.

Sedangkan pada tanah sawah dengan pola tanam padi-palawija (pola tanam 2), laju infiltrasi akan semakin besar daripada pola tanam 1. Pada lahan sawah yang ditanami padi sekali (pola tanam 3), lalu diberakan (tidak ditanami) laju infiltrasinya adalah yang paling besar diantara ke tiga pola tanam (Gambar 1).

Lapisan kedap air pada bagian bawah tanah sawah menguntungkan dari sisi penanaman padi karena air akan mengalir melambat (infiltrasi kecil). Lapisan padat terbajak (*hardpen*) dijumpai pada tanah yang ditanami padi selama beberapa tahun. (Sanchez, 1993). Lapisan kedap air ini terbentuk dari mengendapnya senyawa besi (*feri*) dan mangan sebagai lapisan oksida di sekeliling zarah tanah lempung.

Laju infiltrasi yang kecil mengakibatkan laju aliran permukaan (limpasan) pada tanah sawah adalah besar, terlebih lagi jika air hujan yang jatuh sudah tidak dapat lagi tertampung oleh pematang sawah. Semakin besar *run off* (aliran permukaan/limpasan), maka kemungkinan terjadinya banjir

Tabel 1. Naftilamina yang Dioksidasi Tanaman

| Jenis Tanaman | Naftilamina teroksidasi dalam 48 hari (mg/g akar kering) |
|---------------|--|
| Padi          | 15-30  |
| Kedelai       | 7,1  |
| Gandum        | 4,9  |
| Sorgum        | 4  |
| Avena sp      | 2,9  |
| Jagung        | 1,4  |

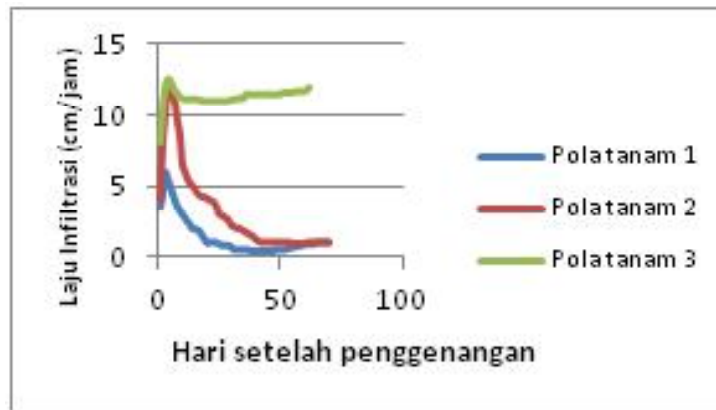
Sumber: Sanchez (1993)

adalah berpeluang besar. Kondisi ini terjadi di sawah, dengan laju infiltrasi yang kecil, maka laju *run off* akan menjadi besar. Semakin besar air yang diinfiltrasi, maka semakin kecil air hujan yang menjadi bagian *run off*. Aliran permukaan adalah fungsi dari infiltrasi (Rohmat, 2009).

Laju *run off* semakin besar juga disebabkan oleh intersepsi oleh tajuk tanaman padi yang kecil. Pada umumnya besarnya intersepsi oleh vegetasi adalah sekitar 10-

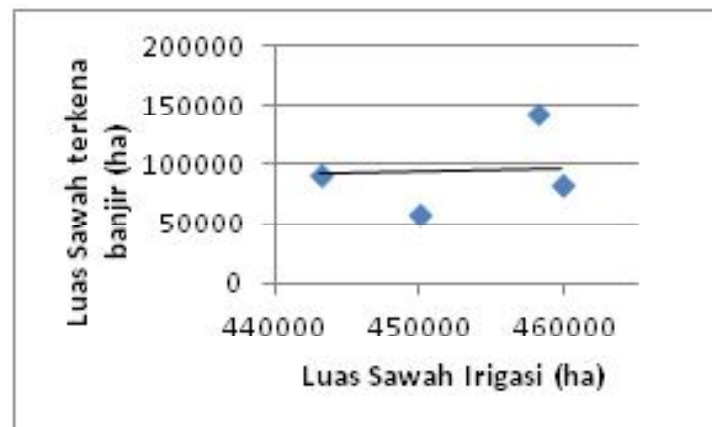
20% dari total hujan pada musim pertumbuhan. Sedangkan besarnya intersepsi hujan berkisar antara 10-35% dari curah hujan total (Asdak, 2002).

Asdak (2002) menyatakan bahwa intersepsi dipengaruhi oleh faktor curah hujan, jenis komunitas tumbuhan, dan fase pertumbuhan tanaman. Pada curah hujan dengan intensitas tinggi, maka bagian air hujan yang diintersepsi akan lebih kecil daripada curah hujan dengan intensitas



Sumber: Sanchez (1993)

Gambar 1. Perbedaan Laju Infiltrasi Tanah Sawah Pada Tiga Pola Tanam Berbeda



Sumber: hasil analisis

Gambar 2. Hubungan Antara Luas Sawah Irigasi dengan Luas Banjir Sawah

lebih rendah. Hal ini disebabkan pada curah hujan dengan intensitas rendah jumlah air hujan yang mengalir akan lebih lambat menyusuri batang tumbuhan.

Bentuk komunitas tegakan pohon (hutan), semak belukar, padang rumput, dan komunitas tanaman pertanian (termasuk lahan sawah) akan memiliki porsi intersepsi yang berbeda. Semakin rapat tajuk tanaman, maka semakin besar intersepsi yang terjadi. Besarnya intersepsi pada tanaman pertanian bervariasi dipengaruhi oleh jenis tanaman pangan, jarak tanam, dan fase pertumbuhan.

Terdapat perbedaan intersepsi antara komunitas tumbuhan berbentuk hutan dan komunitas tanaman pertanian (tanaman semusim seperti padi dan palawija). Perbedaan itu pada proses mengalirnya air hujan yang jatuh pada tajuk sampai ke permukaan tanah. Pada komunitas hutan, air hujan yang sampai ke permukaan akan melalui aliran batang sehingga kecepatan air hujan menurun. Air hujan yang hanya lolos saja, tanpa melalui aliran batang dapat mengakibatkan kecepatan jatuh air menjadi besar dan memiliki daya rusak terhadap butir tanah yang lebih besar sehingga dapat berpotensi erosi. Setelah sampai di permukaan, adanya serasah pada lantai hutan juga akan memperkecil daya rusak butir hujan pada tanah. Serasah hutan mampu menyerap air dan dengan perlahan air akan berinfiltrasi ke lapisan tanah yang lebih dalam.

Pada tanaman pertanian, tidak adanya aliran batang dan tidak adanya serasah pada permukaan akan mengakibatkan air hujan langsung jatuh dengan kecepatan dan daya rusak pada butir tanah yang lebih besar dan berpotensi mengerosi tanah.

Pengaruh vegetasi dan cara bercocok tanam terhadap air aliran permukaan bahwa vegetasi dapat memperlambat jalannya aliran permukaan dan memperbesar jumlah air yang tertahan di atas permukaan tanah.

Semakin besar bagian curah hujan yang menjadi aliran permukaan, maka ancaman terjadinya erosi dan banjir akan menjadi lebih besar.

### **Perubahan pada Persamaan Neraca Air**

Pada kondisi ideal tutupan lahan berupa vegetasi selain sawah, maka air hujan akan terdistribusi seperti disajikan pada Gambar 3.

Adanya lapisan kedap air yang terbentuk pada lapisan bawah sawah mengubah skema distribusi air sebelumnya (Gambar 3) menjadi distribusi air seperti tersaji pada Gambar 4.

Pada Gambar 4 dapat diketahui bahwa dengan adanya lapisan kedap air pada lahan sawah, maka distribusi air hujan akan menjadi lebih singkat. Tanaman padi hanya memiliki daya intersepsi tajuk yang kecil atau dapat dikatakan intersepsi oleh tajuk tanaman padi adalah tidak ada sehingga akan memperbesar debit aliran permukaan.

Adanya lapisan kedap air pada lahan sawah mengakibatkan perubahan pada persamaan neraca air pada sebuah petak sawah irigasi. Kesetimbangan air pada sebuah petak sawah irigasi sebelumnya (Arsyad, 1989) adalah :

$$I_s + R_e + I_g = S + U + G_v + G_h + O_s$$

dengan :

$I_s$  = air irigasi

$R_e$  = curah hujan

$I_g$  = air rembesan samping

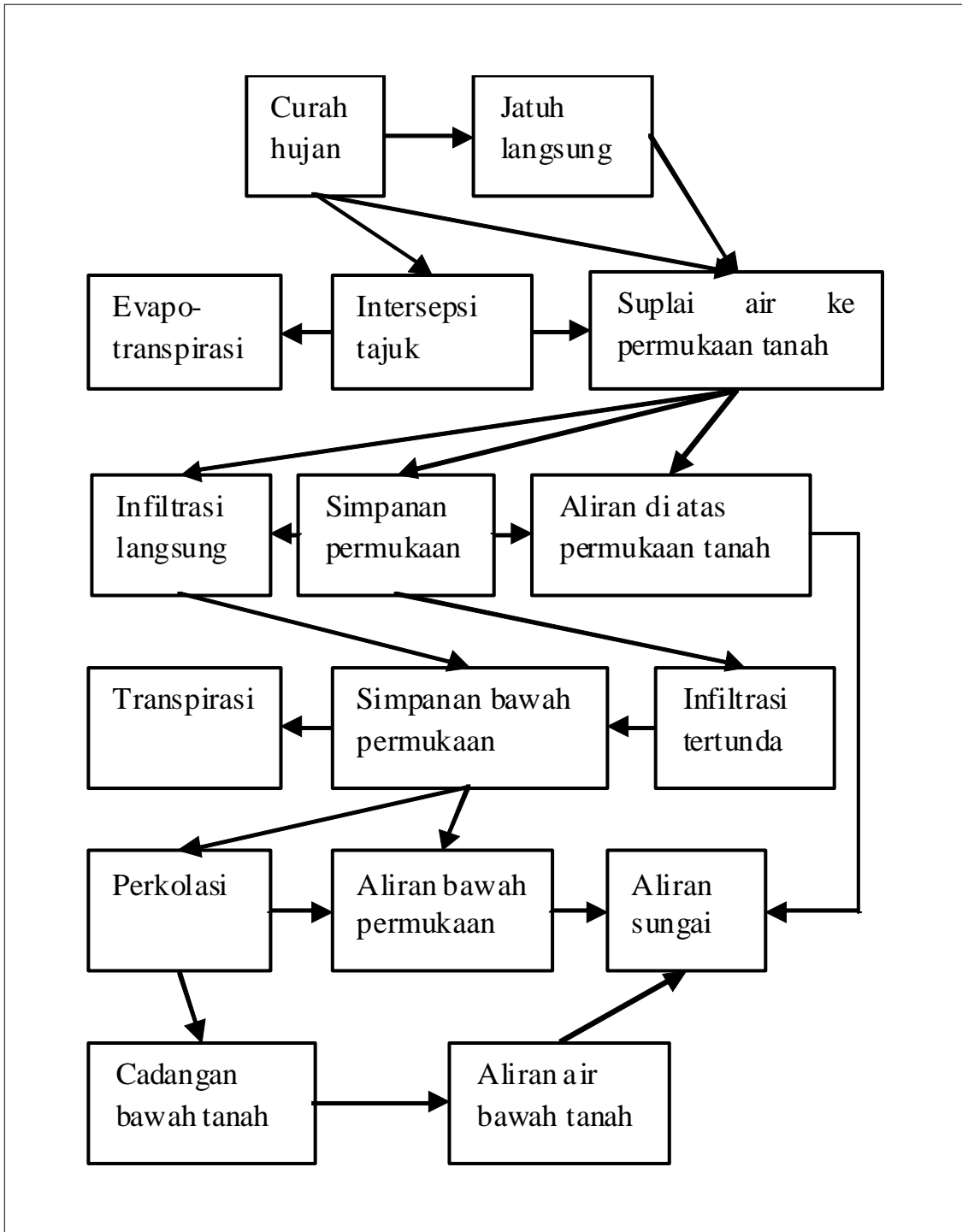
$S$  = genangan air dalam sawah

$U$  = evapotranspirasi

$G_v$  = perkolasi ke bawah

$G_h$  = perkolasi ke samping

$O_s$  = air keluar dari petak sawah



Sumber: Arsyad, 1989

Gambar 3. Distribusi Air Hujan di Permukaan Tanah

Menurut Susilowati (2004) dalam Purnama (2009) dinyatakan bahwa kebutuhan air irigasi (I) adalah :

$$I = \frac{\text{Etc} + \text{IR} + \text{RW} + \text{P} - \text{ER}}{\text{IE}} \times A$$

dengan :

Etc = kebutuhan air konsumtif tanaman

IR = kebutuhan air untuk penyiapan lahan

RW = kebutuhan air untuk penggantian lapisan air

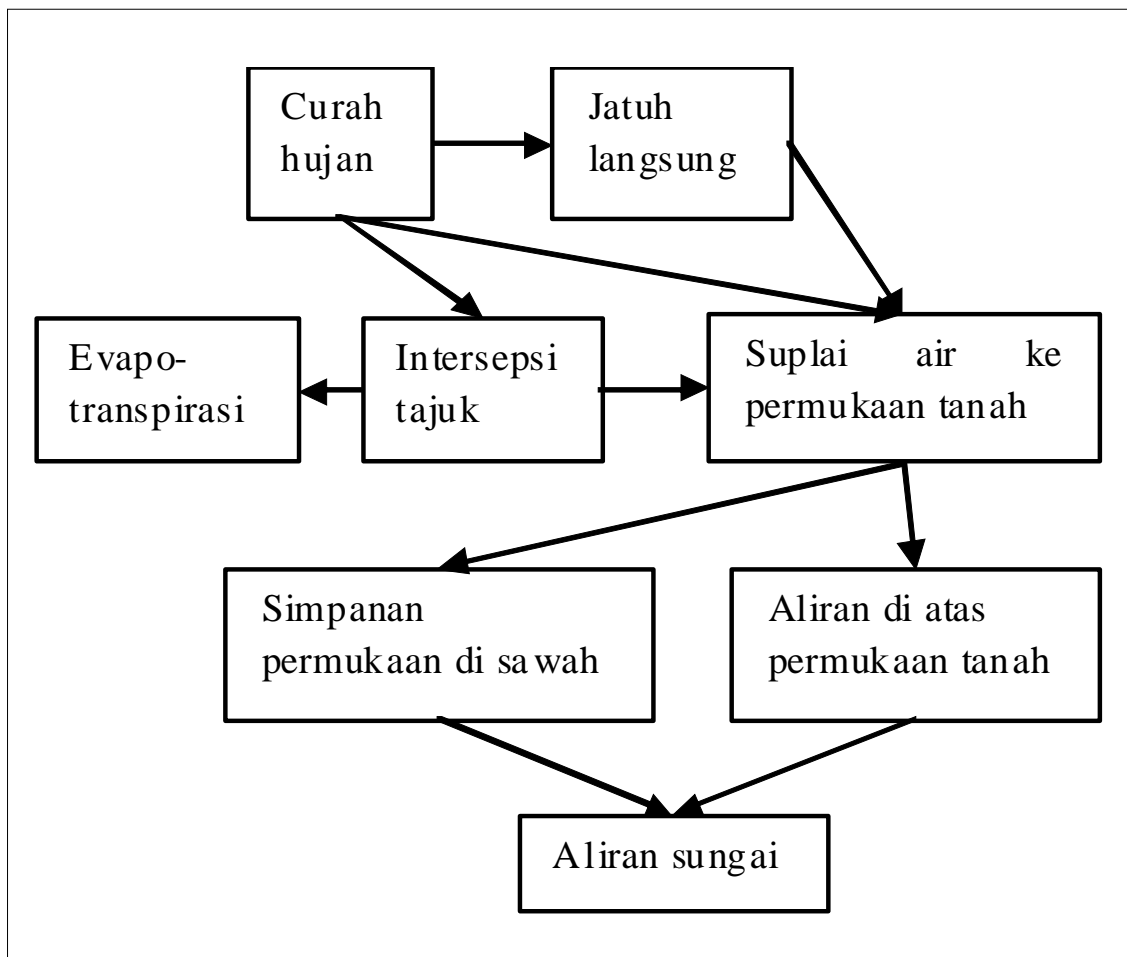
P = perkolasi

ER = hujan efektif

IE = efisiensi irigasi

A = luas areal sawah yang teririgasi

Kehilangan air karena perkolasi (ke bawah) pada sawah berkurang dengan terbentuknya lapisan tapak bajak (*plow sole*) yang agak kedap air. Perkolasi adalah peristiwa Bergeraknya air ke bawah dalam profil tanah. Infiltrasi menyediakan air untuk perkolasi. Dengan adanya lapisan kedap air pada permukaan bawah sawah, maka perkolasi ke bawah atau Gv sama dengan nol, sehingga persamaan kesetimbangan air pada petak sawah irigasi menjadi :



Sumber: hasil analisis

Gambar 4. Distribusi Air pada Lahan Sawah



$$I_s + R_e + I_g = S + U + G_h + O_s$$

Maka perhitungan kebutuhan air irigasi dari Susilowati (2004) dengan tidak memperhitungkan adanya perkolasi (karena terbentuknya lapisan kedap air pada lahan sawah), akan menjadi :

$$I = \frac{Etc + IR + RW - ER}{IE} \times A$$

### Lahan Sawah Pemicu Longsor dan Banjir

Penggenangan pada lahan sawah dalam waktu yang lama akan menurunkan kemantapan agregat tanah. Hal ini dikarenakan adanya bahan organik dan reduksi lapisan oksida besi dan oksida mangan menjadi bentuk yang dapat larut.

Pada satu sisi lahan sawah dapat menjadi penampung air hujan, tetapi pada sisi lain lahan sawah yang menjadi penampung air hujan tersebut akan mempermudah terjadinya longsor. Hal ini dikarenakan agregat tanah yang selalu terkena air dan menggenangi sawah akan memisahkan agregat tanah menjadi butir-butiran tanah yang lepas dan mudah tererosikan.

Sawah pada dataran rendah (sawah datar) memiliki tingkat kerawanan longsor sangat rendah. Sawah berlereng memiliki kerentanan tinggi terhadap longsor. Pada wilayah berlereng, tanah longsor mulai terjadi pada sawah dengan kemiringan lereng lebih besar dari 3%.

Penelitian lain dari Wahyunto, *et al* (2003) yang menyebutkan bahwa jangkauan akar tanaman semusim seperti tanaman padi yang dangkal akan mempermudah longsor jika dibandingkan dengan tanaman tahunan (tanaman keras). Tanaman padi memiliki perakaran dangkal (tidak lebih dari 20 cm). Lebih lanjut Wahyunto, *et al* (2003) dari hasil penelitiannya menyatakan bahwa

tanah longsor lebih mudah terjadi pada wilayah lahan sawah. Hal ini dikarenakan tanah di wilayah lahan sawah lebih sering atau selalu dalam keadaan jenuh air/tergenang dalam waktu yang cukup lama (lebih dari 2 bulan) sehingga dapat memacu terjadinya longsor.

Terbentuknya lapisan kedap air pada lantai sawah menyebabkan air hujan tidak dapat berinfiltrasi dan menggenangi sawah. Tinggi genangan yang lebih besar daripada tinggi pematang akan mengakibatkan banjir sawah yang dapat meluap ke areal sekitar sawah.

### Solusi Alternatif untuk Antisipasi Banjir

Penggenangan memiliki dua aspek yang berlawanan, positif dan negatif. Aspek positif bahwa tanaman padi yang ditanam dalam kondisi tergenang pertama keterbatasan air bukan faktor pembatas (kebutuhan air terjamin). Ke dua adalah pengendalian gulma menjadi lebih mudah. Ke tiga adalah tersedianya unsur hara tertentu yaitu posfor. Pada tanah yang banyak mengandung kapur (kalsium), penggenangan akan meningkatkan ketersediaan unsur besi yang selanjutnya dapat meningkatkan hasil panen secara mencolok (Sanchez, 1993).

Aspek negatif dari budidaya padi dengan penggenangan selain terbentuknya lapisan kedap air, pada tanah bergaram (mengandung unsur natrium tinggi), penggenangan akan menurunkan daya hantar listrik dan memacu pencucian garam sehingga akan berakibat pada pencemaran tanah dan badan air. Pada tanah dengan kandungan pasir dan bahan organik tinggi, tetapi kandungan besi rendah, penggenangan akan menghasilkan asam organik dan H<sub>2</sub>S yang tinggi yang bersifat racun pada tanaman.

Solusi dari lahan sawah yang berpotensi banjir dan longsor adalah dengan meng-

ubah ketinggian penggenangan lahan sawah menjadi tinggi genangan yang lebih pendek. Catabay, *et al*, (1959) dalam *Rice Production Manual* (1967) menyatakan bahwa penggenangan sedalam 5 cm, 10 cm, 15 cm, dan 20 cm tidak menunjukkan perbedaan produksi yang nyata. Menurut Chang (1965) dalam *Rice Production Manual* (1967), bahwa tinggi penggenangan 2,5 cm dari permukaan lahan sawah dapat menghasilkan produksi 5% lebih tinggi daripada penggenangan dengan ketinggian 10 cm. Arsyad (1989) menyatakan bahwa penggenangan lebih dari 10 cm dapat mempertinggi sterilitas beberapa varietas tanaman padi.

Nasi dari beras atau tanaman padi adalah makanan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia, sehingga untuk mengurangi dampak degradasi lingkungan dari pertanian padi sawah dan agar sawah tetap berproduksi dan menjadi mata pencaharian penduduk, maka strategi yang dapat dilakukan salah satunya adalah dengan mengubah (memodifikasi) tinggi penggenangan lahan sawah yang ditanami padi.

Penggenangan yang dangkal adalah suatu strategi untuk memfungsikan sawah sebagai pengendali banjir. Artinya dengan penggenangan lahan sawah yang dangkal, maka jika terjadi hujan dengan intensitas tinggi, daya tampung volume lahan sawah untuk air hujan akan menjadi lebih besar sehingga banjir ke daerah sekitar persawahan dapat dicegah, tetapi menurunkan produksi padi. Volume daya tampung sawah (V) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$V = ((T_p - T_g) + I) \times L$$

dengan :

$T_p$  = tinggi pematang

$T_g$  = tinggi rata-rata genangan sawah

I = intersepsi

L = luas area persawahan

Tidak adanya intersepsi oleh tajuk tanaman padi, maka intersepsi oleh tanaman padi sama dengan nol. Pembuatan tinggi pematang sawah pun saat ini harus dengan perencanaan yang tepat yang memperhitungkan curah hujan maksimum yang pernah terjadi pada daerah tersebut. Formulasi untuk merencanakan tinggi pematang sawah adalah sebagai berikut:

$$T_p > \frac{V}{L} + T_g$$

dengan :

V = volume curah hujan maksimum ( $m^3$ )

Satuan dari curah hujan (tinggi hujan) adalah mm. Konversi dari curah hujan ke volume curah hujan adalah :

1 mm curah hujan = 1 liter volume curah hujan.

Contoh penggunaan persamaan untuk merencanakan tinggi pematang sawah adalah sebagai berikut : Kawasan persawahan dengan luas areal 5 ha memiliki rata-rata curah hujan pada bulan-bulan Desember, Januari, dan Februari dalam 10 tahun terakhir adalah 1000 mm. Jika diketahui tinggi genangan air dalam areal persawahan adalah 2,5 cm. Berapakah tinggi pematang minimal yang harus dibuat agar air hujan masih dapat tertampung dalam sawah?

Diketahui :

Tinggi genangan = 2,5 cm = 0,025 m

tinggi hujan = 1000 mm

volume curah hujan = 1000 liter = 1  $m^3$

Luas sawah = 5 ha = 50000  $m^2$

$$T_p > 0,025 + \frac{1}{50000}$$

$T_p > 2,5$  cm

Maka tinggi pematang harus dibuat lebih dari 2,5 cm.

Tinggi pematang sawah yang lebih tinggi dari sebelumnya akan mengakibatkan ketinggian permukaan air pada lahan sawah saat musim penghujan tidak akan melebihi tinggi pematang sehingga banjir dapat dicegah. Keuntungan lain dari penggenangan sawah yang tidak tinggi (rendah) adalah bagian tanah samping yang mengalami genangan akan lebih sempit dan mengurangi potensi longsor.

Keuntungan lain penggenangan lahan sawah yang dangkal adalah dapat memperluas areal sawah irigasi yang dapat ditanami khususnya pada musim kemarau. Sawah yang selalu kering akan terjadi denitrifikasi yang mengakibatkan kehilangan nitrogen pada saat sawah diairi kembali.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Banjir pada lahan sawah tidak disebabkan oleh faktor eksternal berupa curah hujan saja, tetapi faktor internal dari teknik

budidaya tanaman padi lahan sawah dengan cara penggenangan. Penggenangan pada lahan sawah terutama sawah irigasi dengan pola tanam tiga kali padi dalam setahun telah menimbulkan lapisan kedap air yang tidak dapat menginfiltrasi air. Akibat air tidak terinfiltrasi dan curah hujan yang jatuh melebihi tinggi penampang sawah, maka lahan sawah akan banjir dan menjadi penyebab banjir untuk daerah sekitarnya. Penggenangan dalam waktu cukup lama akan melepaskan agregat tanah yang dapat berpotensi longsor. Untukantisipasi banjir, erosi, dan longsor, maka pertanian tanaman semusim jangan diusahakan pada daerah hulu sungai.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Adi Basukriadi, MSc selaku Promotor dan Bapak Dr. Ir. M. Hasroel Thayeb, APU dan Bapak Dr. dr. Tri Edi Budi Soesilo, MSi selaku ko-promotor I dan II yang telah banyak membimbing penulis sehingga tulisan ini dapat diselesaikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. (1989). *Konservasi Tanah Dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Asdak, C. (2002). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Febrianti, N. D. Dirgahayu D. (2013). Analisis Frekuensi Banjir Sawah Pada Musim Hujan Menggunakan Data Penginderaan Jauh. *Prosiding Seminar Nasional Sains Atmosfer dan Antariksa*, Serpong, 27 November 2012. Jakarta: LAPAN.
- Odum, E, P. (1995). *Dasar-Dasar Ekologi*, edisi ke tiga, UGM Press, Yogyakarta.
- Panuju, F. Heidina, B.H. Trisasongko, B. Tjahjonol, A. Kasno, dan A.H.A. Syafril. (2009). Variasi Nilai Indeks Vegetasi Modis Pada Siklus Pertumbuhan Padi, *Jurnal Ilmiah Geomatika*. Vol.15, No.2, Desember 2009.

- Purnama, S. (2009). Neraca Air di Pulau Bali. *Forum Geografi*. vol. 23, no. 1, Juli.
- R.I.C.E. (1967). *Rice Production Manual*.
- Rohmat, D. (2009). Tipikal Kuantitas Infiltrasi Menurut Karakteristik Lahan (Kajian Empirik di DAS Cimanuk Bagian Hulu). *Forum Geografi*. vol. 23, no. 1, Juli.
- Sanchez, P. A. (1993). *Sifat Dan Pengelolaan Tanah Tropika*, Bandung: ITB.
- Suroso, H. A. Susanto. (2006). Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir DAS Banjaran, *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 3, No. 2, Juli 2006.
- Wahyunto, Sastramihardja, W. Supriatna, W. Wahdini, Sunaryo. (2003). Kerawanan Longsor Lahan Pertanian Di Daerah Aliran Sungai Citarum, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Multifungsi dan Konversi Lahan Pertanian*.