

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1.Umum

Menurut UU No 11 tahun 1974, pengairan adalah suatu bidang pembinaan atas air, sumber-sumber air, termasuk kekayaan alam bukan hewani yang terkandung di dalamnya baik yang alamiah maupun yang telah diusahakan oleh manusia.

Irigasi secara umum didefinisikan sebagai cara-cara pengelolaan dan pemanfaatan air yang ada (di/pada tanah) untuk keperluan mencukupi pertumbuhan dan tumbuhnya tanaman terutama bagi tanaman pokok (di Indonesia yang utama ditujukan untuk tanaman padi dan palawija). Lebih umum lagi diartikan sebagai pemanfaatan keberadaan air yang ada di dunia ini tidak saja untuk pertanian tapi untuk kebutuhan dan keperluan hidup dan kelestarian dunia itu sendiri (Bardan, 2014:9). Adapun secara spesifik fungsi utama sistem irigasi adalah sebagai berikut (James, 1988 dalam Rosadi, 2015:1):

- a. Mengambil air dari sumbernya
- b. Membawa air dari bendung ke daerah irigasi
- c. Mendistribusikan air ke areal pertanian
- d. Menyediakan sarana dan prasarana untuk pengukuran air

Tersedianya air irigasi memberikan manfaat dan kegunaan lain, seperti (Rosadi, 2015:2):

- a. Menambah air untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman
- b. Menjamin ketersediaan air sepanjang tahun
- c. Mengontrol temperatur tanah, sehingga baik bagi pertumbuhan tanaman
- d. Mencuci atau mengurangi kandungan garam dalam tanah
- e. Mengurangi bahayanya erosi
- f. Memudahkan pengolahan tanah

Sedangkan menurut James (James 1988 dalam Rosadi, 2015:2) air dibutuhkan tanaman adalah untuk proses-proses sebagai berikut:

- a. Metabolisme
- b. Fotosintesa
- c. Transport mineral (unsur hara) serta hasil foto sintesa (fotosintat)
- d. Mendukung struktur tanaman

- e. Pertumbuhan
- f. Transpirasi

Pemanfaatan sumber daya air dan pengolahan merupakan faktor penting dan mempunyai peranan yang menentukan dalam rangka meningkatkan produksi pertanian. Penyediaan air irigasi ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No. 20 tahun 2006 pasal 36, yaitu bahwa penyediaan air irigasi ditujukan untuk mendukung produktivitas lahan dalam rangka meningkatkan produktivitas pertanian yang maksimal dan penyediaan air irigasi tersebut dapat diberikan dalam batas tertentu untuk kebutuhan lainnya. Penyediaan air irigasi tersebut direncanakan berdasarkan pada prakiraan ketersediaan air pada sumbernya dan digunakan sebagai dasar penyusunan rencana tata tanam. Dan yang dimaksud dengan “keandalan air irigasi” adalah kondisi atau keadaan air irigasi yang dapat tersedia dalam jumlah, waktu, tempat dan mutu sesuai dengan kebutuhan tanaman untuk mendukung produktivitas usaha tani secara maksimal.

2.2. Kebutuhan Air Irigasi untuk Tanaman

Kebutuhan air irigasi adalah air yang disuplai untuk tanaman agar menjamin bahwa tanaman menerima kebutuhan air secara penuh atau menentukan persinya terlebih dahulu. Jika irigasi merupakan satu-satunya sumber air, kebutuhan irigasi akan setidaknya sama dengan kebutuhan air dan mungkin harus lebih besar untuk mengizinkan kehilangan yang mungkin terjadi dalam sistem irigasi, seperti penjenjutan, perkolasi yang dalam, atau distribusi yang tidak merata (Suharto, 2005:27).

Satuan kebutuhan air irigasi adalah satuan volume air per luas lahan per satuan waktu (liter/menit-ha, m³/ha-hari) atau bisa dikonversi menjadi satuan tebal air per satuan waktu (mm/hari atau cm/bulan (Mawardi, 2016:200). Jumlah air yang digunakan untuk masa pengolahan tanah sawah dapat diperhitungkan berdasarkan kebutuhannya, yaitu untuk (Wirosoedarmo, 2006:128):

- a. Penjenjutan tanah
- b. Membuat lapisan air (*water layer*)
- c. Mengganti air yang hilang karena evaporasi
- d. Mengganti air yang hilang karena perkolasi

Kebutuhan air tanaman (*crop water requirement = CWR*) atau sering dinyatakan sebagai kebutuhan untuk penggunaan konsumtif tanaman (*consumptive = CU*) merupakan kebutuhan air satu jenis atau sekelompok tanaman yang berada disuatu areal pertanian untuk mengganti kehilangan air melalui proses evapotranspirasi (ET). Oleh karena itu

kebutuhan air tanaman ini oleh para peneliti irigasi sering dianggap sama dengan kehilangan air karena proses evapotranspirasi tanaman (*crop evapotranspiration = ETc*), walaupun sebenarnya secara teoritis terdapat sedikit perbedaan. Untuk kepentingan praktis dilapangan, kebutuhan air tanaman memang bisa dianggap sama dengan nilai evapotranspirasi tanaman yang bersangkutan, $CWR = CU = Etc$ (Mawardi, 2016:155).

Kebutuhan air untuk tanaman sangat dipengaruhi oleh :

- Jenis tanaman
- Jenis tanah
- Kehilangan air
- Pemakaian air yang ekonomis (cara pemakaian dan pemberian air)

Untuk menghitung kebutuhan air dari masing-masing tanaman, sangat tergantung dari cara pemakaian atau pemberian airnya, macam tanaman dan alat yang dipergunakan, sehingga perhitungan kebutuhan air diambil berdasarkan perkiraan teknis yang paling memungkinkan (Bardan, 2014:37).

Besarnya perkiraan kebutuhan air irigasi dinyatakan sebagai berikut (Dirjen Pengairan, DPU (KP-01) 1986:6):

- a. Kebutuhan air di sawah untuk tanaman padi:

$$NFR = ETc + P - Reff + WLR \dots \dots \dots (2-1)$$

- b. Kebutuhan air disawah untuk tanaman palawija:

$$NFR = ETc + P - Reff \dots \dots \dots (2-2)$$

dengan :

NFR = Kebutuhan air bersih di sawah (mm/hari)

WLR = Pergantian lapisan air (mm/hari)

Etc = Evapotranspirasi potensial/penggunaan konsumtif (mm/hari)

P = Kehilangan air akibat perkolasi (mm/hari)

Reff = Curah hujan efektif (mm/hari)

Kebutuhan air bagi tanaman padi atau biasa disebut sebagai kebutuhan air irigasi (NFR) ditentukan oleh (Bardan, 2014:56):

- a. Penyiapan lahan atau pengolahan lahan (LP = *Land Preparation*)
- b. Penggunaan konsumtif (Etc = *Evapotranspiration* tanaman)
- c. Perkolasi (P = *percolation* = perkolasi)
- d. Pergantian lapisan air (WLR = *Water Land Requirement*)
- e. Curah hujan efektif (Re)
- f. Efisiensi Irigasi (ef)

g. Pola Tanam

2.2.1. Analisis Kebutuhan Air untuk Tanaman Padi di Sawah**2.2.1.1. Penyiapan Lahan untuk Tanaman Padi**

Faktor-faktor penting yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan adalah (Dirjen Pengairan, DPU (*KP-01*), 2013:161):

a. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan.

Faktor-faktor penting yang menentukan lamanya jangka waktu penyiapan lahan adalah:

- Tersedianya tenaga kerja dan ternak penghela atau traktor untuk menggarap tanah
- Perlunya memperpendek jangka waktu tersebut agar tersedia cukup waktu untuk menanam padi sawah atau padi ladang kedua.

Sebagai pedoman diambil jangka waktu 1,5 bulan untuk menyelesaikan penyiapan lahan di seluruh petak tersier, bila penyiapan lahan terutama dilakukan dengan peralatan mesin maka jangka waktu satu bulan dapat dipertimbangkan dan transplantasi (pemindahan bibit ke sawah) mungkin sudah dimulai setelah 3 sampai 4 minggu di beberapa bagian petak tersier di mana pengolahan lahan sudah selesai.

b. Jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan

Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh van de Goor dan Zijlstra (1968). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam $1/dt$ selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus berikut:

$$IR = M \frac{ek}{(ek - 1)} \dots \dots \dots (2-3)$$

$$M = Eo + P \dots \dots \dots (2-4)$$

$$k = MT/S \dots \dots \dots (2-5)$$

dengan :

IR = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/ hari)

M = Kebutuhan air untuk mengganti/ mengkompensari kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan

Eo = Evaporasi air terbuka yang diambil 1,1, ETo selama penyiapan lahan, (mm/hari)

P = Perkolasi

T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = Kebutuhan air untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm

e = Bilangan dasar (2,718281828)

Kebutuhan air untuk pengolahan lahan sawah (*puddling*) bisa diambil 200 mm, ini meliputi penjenuhan dan penggenangan sawah. Pada awal transplantasi (pemindahan bibit ke sawah) akan ditambahkan lapisan air 50 mm lagi (Dirjen Pengairan, DPU (*KP-01*), 2013:105).

Angka 200 mm diatas mengandaikan bahwa tekstur tanah itu bertekstur berat, cocok digenangi dan bahwa lahan tersebut belum bera (tidak ditanami) selama lebih dari 2,5 bulan. Jika tanah itu dibiarkan bera lebih lama lagi, ambillah 250 mm sebagai kebutuhan air untuk penyiapan lahan. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan termasuk kebutuhan air untuk persemaian.

2.2.1.2. Pembibitan

Benih kecambah memerlukan air yang tidak besar. Disamping air unsur-unsur yang berpengaruh pada perkecambahan seperti udara, suhu dan cahaya harus dengan keadaan optimal. Kalau benih pada lingkungan cukup air diabsorpsi kedalam melalui kulit biji yang *semipermeable*, air melarutkan bahan makanan dalam benih dan enzim mulai aktif. Oleh karena itu terjadi proses transkolasi (pemindahan makanan dalam tumbuhan dari tempat pembuatan) dari bahan-bahan itu dan dengan masuknya oksigen dari luar melalui pori-pori kulit biji sehingga terjadi pembakaran yang menghasilkan energi tumbuh.

Pembibitan untuk tanaman padi disawah bisa dilakukan ditanah darat (kering) atau (basah) dengan luas $\pm 10\%$ dari luas yang akan ditanami. Karenanya banyaknya air dan oksigen harus diatur dalam pembibitan padi agar gabah-gabah yang tersebar mendapat unsur tumbuh secara optimal dan dapat berkecambah secara homogen. Bila pembibitan dilakukan ditanah kering maupun untuk pertumbuhannya hanya tergantung pada curah hujan. Selama pertumbuhan bibit kebutuhan airnya diperhitungkan seperti untuk pertumbuhan tanaman padi biasa, yaitu dengan memperhitungkan evapotranspirasi, perkolasi dan curah hujan efektif. Didalam prakteknya kebutuhan air untuk pembibitan, air bisa sekaligus termasuk dalam perhitungan untuk pengolahan tanah (Wirosoedarmo, 2006:151).

2.2.1.3. Penggunaan Konsumtif (Evapotranspirasi)

Penggunaan konsumtif tanaman merupakan banyaknya air yang diperlukan untuk kehidupan suatu tanaman yang dimaksud adalah evapotranspirasi (ETo) yang mengandung dua istilah yaitu (Bardan, 2014:61):

- Evaporasi

Merupakan air yang menguap dari tanah yang berdekatan dengan tanaman, permukaan air yang berada disekitar tanaman (bila ada genangan)/penguapan secara langsung melalui permukaan.

- Transpirasi

Merupakan air yang menguap dari permukaan daun-daun atau dari tanaman/kebutuhan air selama pertumbuhan tanaman,

Penggunaan konsumtif dihitung dengan rumus sebagai berikut (Dirjen Pengairan, DPU (KP-01), 2013:165):

$$ET_c = K_c \times E_{To} \dots \dots \dots (2-6)$$

dengan :

ET_c = Penggunaan konsumtif/evapotranspirasi tanaman, (mm/ hari)

E_{To} = Evapotranspirasi tanaman acuan/tetapan, (mm/ hari)

K_c = Koefisien tanaman

Tahap perhitungan evapotranspirasi adalah sebagai berikut (Mawardi, 2016:160):

- a. Menghitung E_{To} dengan mengumpulkan dan mengevaluasi kualitas data iklim yang tersedia di lokasi dimana akan dikembangkan menjadi daerah irigasi. Hitung E_{To} dengan metode yang sesuai berdasarkan tersedianya data dilapangan. E_{To} dihitung berdasarkan data iklim harian untuk memperoleh periode 10 harian atau 30 harian. Selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap hasil perhitungan E_{To} , baik nilai maupun sebaran frekuensi nilai E_{To} nya.
- b. Penentuan nilai k_c (koefisien tanaman) dengan cara memilih pola tanam dan menentukan tanaman apa yang akan diusahakan, perkembangan tanaman dan periode pertumbuhannya. Pilih nilai k_c untuk tanaman tertentu dan perkembangan tanaman dibawah pengaruh kondisi iklim setempat, baru kemudian siapkan atau buat kurva k_c untuk masing-masing tanaman.
- c. Menentukan pengaruh iklim dan variabilitasnya sepanjang periode perhitungan E_{To} dan daerah pengaruhnya. Evaluasi pula pengaruh ketersediaan air (lengas) berkaitan dengan praktek pertanian dan irigasi yang akan diterapkan. Pertimbangkan pula hubungan antara ET_c (kebutuhan air tanaman) dan produksi yang bisa tercapai.

Koefisien tanaman (k_c) menggambarkan hasil evapotranspirasi tertentu yang tumbuh dalam keadaan optimum (Wilson, 1993:82 dalam Bardan, 2014:63), koefisien tanaman untuk masing-masing jenis tanaman sangat berbeda dan tergantung pada:

- a. Macam tanaman (padi, jagung, tebu dan lainnya)
- b. Macam varietas dan umur tanaman

c. Masa pertumbuhan

Pertumbuhan tanaman pada umumnya dibedakan menjadi beberapa tahap pertumbuhan yakni: (Mawardi, 2016:168)

- a. Tahap pertumbuhan awal, merupakan mulai saat perkecambahan hingga tumbuh beberapa lembar daun (penutupan tanah 10%)
- b. Tahap perkembangan, dimulai dari akhir tahap pertumbuhan awal hingga mencapai 70-80% penutupan tanah
- c. Tahap pertengahan, dimulai dari tahap penutupan tanah efektif hingga mulai terjadi pematangan atau pengisian biji penuh yang ditandai dari perubahan warna daun (kedelai) atau perontokan daun. Pada tahap ini mulai terjadi pengurangan kebutuhan air tanaman (Etc)
- d. Tahap akhir, mulai dari akhir tahap pertengahan hingga pemasakan buah atau panen

2.2.1.4. Infiltrasi dan Perkolasi

Infiltrasi adalah suatu proses masuknya air dari atas kedalam permukaan tanah. Dengan kata lain bahwa aliran air yang arahnya vertical disebut infiltrasi. Sedangkan daya infiltrasi adalah laju infiltrasi maksimum yang memungkinkan, besarnya ditentukan oleh kondisi permukaan termasuk lapisan permukaan tanah. Daya infiltrasi ini sangat berpengaruh terhadap besarnya air yang dapat diserap kedalam tanah, baik air hujan maupun dari sumber lainnya. Setelah ruang pori pada permukaan tanah terisi oleh air seluruhnya sehingga menjadi jenuh, maka air tersebut akan terus bergerak ke bawah yang dinamakan dengan perkolasi (Wirosoedarmo, 2006:120).

Faktor-faktor yang mempengaruhi daya infiltrasi (fp) yaitu:

- a. Kondisi tanah, jika dilakukan penebangan hutan, maka daya infiltrasi akan kecil (fp <<).
- b. Tumbuh-tumbuhan, dengan adanya tumbuhan akan memperbesar daya infiltrasi (fp >>).
- c. Pengerjaan tanah, jika pengerjaan tanah baik, akan memperbesar daya infiltrasi (fp >>).
- d. Kadar air, jika kadar air tinggi maka akan memperbesar daya infiltrasi (fp >>), sebaliknya jika kadar air rendah maka akan memperkecil daya infiltrasi (fp <<).
- e. Pemampatan karena hujan, jika turun hujan maka daya infiltrasi akan menurun (fp <<) sampai suatu ketika akan konstan.

Perkolasi merupakan gerakan air ke bawah dari daerah tidak jenuh ke dalam daerah jenuh, yang terjadi pada kondisi lapangan (*field capacity*). Daya perkolasi (Pp) adalah laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan, umumnya juga dinyatakan dalam mm/jam atau mm/hari (Montarcih, 2010:15).

Laju perkolasi (P) sangat bergantung kepada sifat tanah. Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan yang baik, laju perolasi rata-rata dapat mencapai 1-5 mm/hari. Sedangkan pada tanah-tanah yang lebih ringan, laju perkolasi bisa lebih tinggi sampai 7 mm/hari (Dirjen Pengairan DPU(KP-01), 1986:165).

2.2.1.5. Pergantian Lapisan Air (WLR)

Pergantian lapisan air (WLR) diberikan setelah masa pemupukan selesai, diusahakan untuk menjadwalkan dan mengganti lapisan air menurut atau sesuai kebutuhan. Apabila tidak ada penjadwalan semacam itu, dilakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm/bulan (sebanyak 1,7 mm/hari selama 1 bulan), diberikan sebulan setelah tanam dan dua bulan setelah transplantasi (Dirjen Pengairan DPU (KP-01), 1986:165).

2.2.1.6. Curah Hujan

Sifat curah hujan tahunan yang ada pada suatu area pertanian sangat penting dalam menentukan tingkat maksimum dan minimum yang diperbolehkan untuk suatu daerah tersebut. Tingkat maksimum dan minimum tersebut dimaksudkan untuk menentukan perlu atau tidaknya saluran drainasi pada daerah tersebut. Tingkat minimum yang memenuhi keperluan drainasi banyak dipengaruhi oleh jumlah curah hujan, intensitasnya, frekuensi dan lamanya hujan. Demikian juga tingkat minimum yang diperbolehkan untuk jenis tanah tertentu sering ditentukan oleh tingkat maksimum dari curah hujan yang mengakibatkan erosi pada tanah tersebut (Wirosoedarmo, 1985:II-5).

Analisis curah hujan dilakukan dengan maksud untuk menentukan : (Dirjen Pengairan DPU(KP-01), 2013:74)

- Curah hujan efektif untuk menghitung kebutuhan irigasi. Curah hujan efektif atau andalan adalah bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan air tanaman.
- Curah hujan lebih (*excess rainfall*) dipakai untuk menghitung kebutuhan pembuangan/drainase dan debit (banjir).

2.2.1.7. Curah Hujan Efektif (Re)

Curah hujan efektif merupakan sejumlah air yang berasal dari curah hujan aktual harian atau bulanan yang sampai di daerah perakaran tanaman dan bisa dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhan air untuk pertumbuhannya. Curah hujan efektif bisa ditentukan berdasarkan prosentase yakni 75-80% dari curah hujan harian yang jatuh

didaerah yang bersangkutan tanpa mempertimbangkan jenis dan umur tanaman yang dibudidayakan (Mawardi, 2016:206).

Faktor-faktor yang mempengaruhi curah hujan efektif yaitu sifat curah hujan, iklim, topografi, sifat fisik tanah, kemampuan menahan air dan sistem pertanaman. Sistem irigasi yaitu “*continuous flowing*” dan “*Intermittent flowing*” sangat berpengaruh terhadap kapasitas penyimpanan satu petakan lahan dan secara tidak langsung juga berpengaruh pada besarnya curah hujan efektif. Misalnya bila dipergunakan sistim pengaliran yang terus-menerus (*continuous flowing*), air hujan yang jatuh tidak akan sempat ditampung oleh sawah karena terus mengalir ke hilir sebagai “*run off*”. Pemanfaatan curah hujan efektif akan sangat besar sekali artinya bagi daerah irigasi yang sumber airnya banyak mengandung lumpur yaitu untuk mengurangi jumlah lumpur yang masuk ke saluran dan sawah (Wirosoedarmo, 2006:151).

a. Curah Hujan Efektif Tanaman Padi

Curah hujan efektif bulanan diambil 70% dari curah hujan rata-rata tengah bulanan dengan kemungkinan tidak terpenuhi 20%. Hal diatas dilakukan dengan mengingat tidak seluruh hujan yang jatuh meresap kedalam tanah dan dimanfaatkan oleh tanaman, tetapi menjadi air permukaan (*run off*) (Bardan, 2014:70).

$$Re = 0,7 \times R_{80} \dots\dots\dots(2-7)$$

dengan :

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

R₈₀ = Curah hujan rata-rata tengah bulanan dengan kemungkinan tidak terpenuhi 20%, diperoleh dengan menggunakan metode Basic Year.

Besarnya R₈₀ dihitung sebagai berikut :

1. Data curah hujan bulanan diurutkan dari terbesar ke terkecil
2. R₈₀ ditentukan dengan memilih ranking ke (n/5 + 1) dari urutan terbesar, dengan n periode lamanya pengamatan.

b. Curah Hujan Efektif Tanaman Palawija

Sedangkan untuk irigasi tanaman palawija (kedelai), curah hujan efektif ditentukan oleh curah hujan rata-rata bulanan dengan kemungkinan terpenuhi 50% yang dihubungkan dengan evapotranspirasi rata-rata bulanan.

$$Reff = R_{50} \dots\dots\dots(2-8)$$

2.2.1.8. Efisiensi Irigasi (Ef)

Efisiensi irigasi merupakan perbandingan air yang dipakai dan air yang disadap, dinyatakan dalam persen. Sedangkan efisiensi total adalah perkalian efisiensi saluran tersier, saluran sekunder dan saluran primer.

$$Ef = \frac{\sum \text{air yang digunakan}}{\sum \text{air yang diberikan}} \times 100\% \dots \dots \dots (2-9)$$

Untuk tujuan perencanaan, dianggap bahwa seperempat sampai sepertiga dari jumlah air yang diambil akan hilang sebelum air itu sampai disawah. Kehilangan ini mungkin bisa disebabkan oleh kegiatan *eksploitasi*, terjadinya evaporasi dilahan dan rembesan. Kehilangan akibat evaporasi dan rembesan umumnya kecil saja jika dibandingkan dengan jumlah kehilangan air akibat kegiatan eksploitasi perhitungan hanya dilakukan apabila kelulusan tanah cukup tinggi (Bardan, 2014:71).

2.2.1.9. Pola Tanam, Jadwal Tanam dan Intensitas Tanam

Macam tanaman yang diusahakan dan pengaturan jenis tanaman yang ditanam pada suatu lahan dalam kurun waktu tertentu adalah sangat penting dalam menentukan metode irigasi dan untuk mendapatkan kriteria pemerataan lahan. Pada umumnya pengaturan tanam ini ditekankan pada jenis tanaman semusim dan bukan tanaman tahunan. Pola tata tanam didaerah dengan iklim tropis berlainan dengan daerah yang mempunyai iklim sub tropis dan berlainan juga dengan daerah yang iklim dingin. Pada daerah-daerah yang memungkinkan untuk ditanami tanaman-tanaman yang mempunyai nilai ekonomis tinggi atau membutuhkan banyak perawatan selama pertumbuhannya, misalkan tanaman tembakau maka perlu adanya pemerataan lahan yang lebih sehingga dapat mengurangi tenaga kerja dan biaya produksinya. Tetapi bagi lahan-lahan yang ditanami dengan tanaman yang memerlukan pemeliharaan secara intensif seperti sayur-sayuran, maka pemerataan lahan dirasakan mempunyai biaya yang tinggi bila dibandingkan dengan nilai ekonomis tanaman tersebut (Wirosoedarmo, 1985 : II-5).

Pola tata tanam dalam satu tahun harus melihat ada/tidak adanya air (ketersediaan air) pada daerah irigasi, pada umumnya pola tata tanam diberikan seperti pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Pola Tata Tanam Berdasarkan Ketersediaan Air

No	Ketersediaan air untuk jaringan irigasi	Pola tanam satu tahun
1	Tersedia air dalam jumlah banyak	padi-padi-palawija
2	Tersedia air dalam jumlah cukup	padi-padi-bera padi-palawija-palawija

Lanjutan Tabel 2.1 Pola Tata Tanam Berdasarkan Ketersediaan Air

No	Ketersediaan air untuk jaringan irigasi	Pola tanam satu tahun
3	Daerah yang sedang kekurangan air	padi-palawija-bera palawija-padi-bera

Sumber : (Edisono dkk, 1997:25 dalam Bardan 2014:72)

Beberapa faktor teknis yang dijadikan sebagai dasar pertimbangan dalam menentukan jadwal tanam dan penyusunan pola tanam antara lain adalah:

- Keadaan iklim, terutama curah hujan dan radiasi curah hujan.
- Cara bercocok tanam (agronomis) : cara bercocok tanam yang dilakukan bertujuan agar kondisi lingkungan selama pertumbuhan tanaman yang diusahakan sesuai atau mendekati persyaratan lingkungan yang diinginkan.
- Hama dan penyakit : waktu tanam dan pengaliran varietas perlu diperhatikan dalam upaya pengendalian hama terpadu.
- Pasca panen : kondisi tempat penyimpanan cukup baik, tetapi kualitas selama ditempat penyimpanan tergantung pada kualitas hasil pada saat disimpan. Kualitas awal ini sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim sebelum dan pada saat panen, terutama curah hujan dan radiasi matahari.
- Fasilitas pengairan : adanya fasilitas pengairan memberikan kelonggaran terhadap periode panen atau tanam sepanjang tahun.
- Keadaan topografi dan tipe tanah, daerah-daerah yang letaknya lebih rendah, secara alami memperoleh air dari tempat yang letaknya relatif lebih tinggi, sehingga waktu panen lebih hambat dibandingkan daerah atasnya.
- Keadaan spesifik daerah, daerah-daerah yang letaknya lebih rendah kadang-kadang ditemukan rawan banjir atau kekeringan, sedangkan yang letaknya lebih tinggi, faktor iklim khususnya suhu udara dan angin sering merupakan faktor pembatas, meskipun terjadinya hanya pada bulan-bulan tertentu (Wirosoedarmo, 2006:83).

Intensitas tanam adalah prosentase dari perbandingan antara luas pencapaian tanam pada suatu lahan dengan luas lahan yang bersangkutan dalam kurun waktu setahun (Priyantoro, 1984 :135).

Perhitungan intensitas dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Intensitas tanam (\%)} = \frac{\text{Luastanammusim}}{\text{Luastanamtotal}} \times 100 \dots \dots \dots (2-10)$$

2.2.2. Kebutuhan Air untuk Tanaman dengan Metode FPR-LPR

Pada metode ini harga dasar LPR ditentukan 1,0 (palawija) berdasarkan pada kebutuhan air tanaman palawija dan faktor-faktor lain ditentukan berdasarkan jenis tanaman dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Nilai LPR} = \text{Luas} \times K \dots \dots \dots (2-11)$$

Dimana :

Nilai LPR = Nilai luas palawija relatif (pol/hari)

Luas = Luas lahan yang ditanami (ha)

K = Faktor tanaman

Tabel 2.2 Koefisien Pembanding LPR

Jenis Tanaman	Koefisien Pembanding
Palawija	1
Padi Rendeng	
a. Persemaian/Pembibitan	20
b. Garap/Pengolahan Tanah	6
c. Pertumbuhan/Pemeliharaan	4
Padi Gadu Ijin	Sama dengan Padi Rendeng
Padi Gadu Tidak Ijin	1
Tebu	
a. Bibit/ Muda	1,5
b. Tua	0
Tembakau/Rosela	1
Pengikisan Tambak (Sawah Tambak)	3

Sumber : DPU Tingkat I Jawa Timur, 1997 dalam Amrina,2013:9

Untuk memudahkan pelaksanaan dilapangan, cara perhitungan kebutuhan tanaman di Jawa Timur memakai metode Faktor Polowijo Relatif (FPR). Metode ini merupakan perbaikan dari metode-metode yang telah diterapkan di Negara Belanda, yaitu metode Pasten. Berikut ini adalah persamaan untuk metode FPR yaitu:

$$\text{FPR} = \frac{Q}{LPR} \dots \dots \dots (2-12)$$

Dimana :

FPR = Faktor polowijo relatif (lt/dt/ha.pol)

Q = Debit air yang mengalir di sungai (m³ /dt)

LPR = Luas polowijo relatif (ha/pol)

Sedangkan kategori nilai FPR untuk keperluan operasional pembagian air pada petak tersier dapat dikategorikan sebagai berikut:

- Baik, FPR = 0,20 lt/dt/ha.pol keatas

- Sedang, FPR = 0,10-0,19 lt/dt/ha.pol
- Kurang, FPR = 0,01-0,10 lt/dt/ha.pol

Kategori nilai FPR ditentukan di lapangan, tergantung pada kondisi daerah penelitian.

Jika nilai FPR kurang dari nilai FPR yang ditentukan maka perlu dilakukan giliran.

Tabel 2.3 Kriteria FPR Berdasarkan Jenis Tanah

Jenis Tanah	FPR (l/det) ha. Palawija		
	Air Kurang	Air Cukup	Air Memadai
Alluvial	0,18	0,18-0,36	0,36
Latosol	0,12	0,12-0,23	0,23
Grumosol	0,06	0,06-0,12	0,12
Giliran	Perlu	Mungkin	Tidak

Sumber: Dirjen Pengairan, 1997:1 dalam Widyastama, 2012

Pada sistem giliran, apabila air kurang maka FPR perlu diperhitungkan, dan pada saat air cukup FPR juga masih mungkin diperhitungkan. Jika air memadai atau berlebih, maka FPR pada sistem giliran tidak perlu diperhitungkan (Dirjen Pengairan, 1997:1 dalam Widyastama, 2012).

2.2.2.1. Keadaan Tanah

Sifat fisik tanah sangat penting artinya dalam kaitannya dengan fungsi tanah sebagai bahan untuk meletakkan bangunan pertanian, pengolahan tanah, pengoperasian peralatan pertanian, pengendalian erosi dan lingkungan (Mawardi, 2016:33)

Sifat fisik tanah penting dalam hubungan dengan jumlah kebutuhan air irigasi adalah tekstur, porositas dan permeabilitas tanah. Ketiga faktor ini akan mempengaruhi besarnya kehilangan air kebagian tanah yang lebih dalam. Yaitu dengan proses perkolasi, infiltrasi dan aliran air dalam tanah. Hubungan antara tekstur tanah, ruang pori total, porositas air dan kapasitas udara pada keadaan jenuh air dapat dilihat pada tabel berikut (Wirosoedarmo, 1985:IV-10):

Tabel 2.4 Hubungan Antara Tekstur Tanah, Ruang Pori Total, Porositas Air dan Kapasitas Udara Pada Keadaan Jenuh Air

Tekstur	Ruang Pori Total	Porositas Air	Kapasitas Udara
	(%)	(%)	(%)
Lempung berpasir	49,5	34,6	14,9
Pasir halus	49,3	39,3	10,0
Liat berlempung	46,1	41,1	5,0
Liat berat padat	48,0	47,6	0,4

Sumber : (Parto Wijoyo 1979 dalam Wirosoedarmo 1985:IV-10)

Kondisi air dalam tanah, adalah dibagian atas dalam keadaan saat tanah jenuh dengan air, sehingga air semakin ke bawah (kedalam tanah), air semakin berkurang sampai air sedemikian miskinnya, menjadi satu dengan butiran tanahnya pada keadaan seperti ini dikatakan sebagai keadaan pada titik layu abadi (titik layu awal). Kalau terus terjadi pengeringan (tanpa adanya tambahan air), maka yang akan terjadi tanaman mati pada kedudukan titik layu akhir (Bardan, 2014:116).

2.3.Ketersediaan Air (Debit Andalan)

Ketersediaan air irigasi atau sering disebut debit andalan adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi air yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk irigasi. Kemungkinan terpenuhi 80% (kemungkinan bahwa debit sungai lebih rendah dari debit andalan adalah 20%). Dalam menghitung debit andalan, harus mempertimbangkan air yang diperlukan dari sungai di hilir pengambilan (Dirjen Pengairan, DPU (*KP-01*), 1986:79).

2.3.1. Metode Bulan Dasar Perencanaan (*Basic Month*)

Analisis debit andalan menggunakan Metode Bulan Dasar perencanaan hampir sama dengan Metode Flow characteristic yang dianalisis untuk bulan-bulan tertentu. Metode ini paling sering dipakai karena keandalan debit dihitung mulai Bulan Januari sampai dengan Bulan Desember, jadi lebih bisa menggambarkan keandalan pada musim kemarau dan musim penghujan (Montarcih, 2010:95)

2.4.Penyediaan Kebutuhan vs Ketersediaan

Jika perhitungan kebutuhan air dan ketersediaan air irigasi sudah selesai dilakukan, maka langkah berikutnya adalah membandingkan antara ketersediaan dan kebutuhan air irigasi untuk memilih atau menentukan cara pemberian air irigasi yang paling sesuai dengan kondisi DI yang bersangkutan. Langkah ini merupakan langkah yang paling sulit, karena keputusan yang akan diambil sangat menentukan kinerja (efisiensi), kecukupan air dan keadilan pembagian air di DI yang bersangkutan.

Untuk suatu DI tertentu, paling tidak terdapat 3 (tiga) kondisi tentang ketersediaan dan kebutuhan air irigasi yakni:

- a) Suatu DI dimana tingkat ketersediaan airnya lebih besar atau sama dengan kebutuhan airnya.

Merupakan kondisi ini merupakan kondisi yang paling diharapkan dan paling mudah dalam operasional pemberian dan pembagian air irigasinya serta manajemen airnya secara keseluruhan. Kondisi ini memberikan kebebasan bagi petugas pengelola (Dinas maupun organisasi petani pemakai air) untuk memilih cara manajemen irigasi seperti apa yang ingin diterapkan. Walaupun demikian, kondisi ini memiliki potensi efisiensi pemakaian air yang justru lebih rendah akibat banyaknya jumlah air yang tak digunakan yang akhirnya masuk kedalam sistem pembuangan. Hal ini terutama sebagai akibat dari berlebihnya pasok air kedalam sistem, dibandingkan dengan sistem DI yang kekurangan air. Hal ini juga terjadi baik dalam suatu DI yang kecil maupun besar, terutama jika sistem bangunan pengaturan dan pengukuran airnya tidak lengkap atau tidak bisa berfungsi dengan baik.

Secara teknik, idealnya kebutuhan air irigasi sedikit lebih besar atau paling tidak sama dengan ketersediaan, sehingga tidak menyulitkan bagi petugas pembagian air (dinas maupun petani). Jika kondisi demikian tidak bisa dicapai, maka cara pembagian air irigasi golongan dapat diterapkan karena akan bisa menurunkan atau menggeser debit puncak kebutuhan air. Disamping itu cara golongan bisa menekan biaya konstruksi/bangunan.

- b) Suatu DI dimana kebutuhan air irigasinya sedikit lebih besar dari ketersediaan airnya. Artinya neraca airnya mengalami defisit tetapi defisitnya kecil.

Merupakan kondisi defisit neraca air yang masih relatif mudah dalam pembagian airnya. Dalam kondisi defisit air kecil sekitar 10%-20% masih memungkinkan untuk melakukan manajemen pembagian air yang baik. Kondisi seperti ini banyak terjadi untuk DI ditanah air. Kondisi kekurangan air bisa terjadi secara periodik tiap tahun atau karena situasi tertentu karena pengaruh perubahan iklim dan pengaruh lainnya.

Untuk kasus defisit yang periodik, para perencana dan perancang irigasi sudah mempertimbangkan dalam perencanaan dan perancangannya. Sedangkan defisit neraca air akibat terjadinya perubahan iklim yang belum diperkirakan, memang bisa memberikan pengaruh dalam aspek perancangan, konstruksi dan operasional irigasi. Oleh karena itu faktor resiko akibat terjadinya perubahan iklim ini tetap harus dipertimbangkan sebelumnya. Apapun kasusnya, defisit neraca air sekitar 10%-20% merupakan kondisi ketersediaan air yang masih bisa diatasi melalui manajemen sistem irigasi yang baik.

- c) Suatu DI yang neraca airnya mengalami defisit besar, karena kebutuhan airnya jauh melampaui ketersediaannya.

Merupakan kondisi yang paling sulit dalam operasi dan manajemen irigasi. Kondisi ini banyak terjadi di wilayah Asia, terutama Asia Selatan dan Tenggara dengan luas DI yang cukup besar mencapai ribuan hektar. Sebagian besar DI di kawasan ini kondisi ketersediaan

airnya mengalami defisit yang besar yakni 50% atau lebih. Defisit yang cukup besar ini bisa mengakibatkan terjadinya konflik air, biaya operasional dan manajemen yang tinggi hingga penurunan intensitas tanam, kualitas hasil dan produktifitas lahan.

Daerah Irigasi yang defisit ketersediaan airnya ini memang banyak yang dirancang tidak semata-mata untuk meningkatkan produksi, akan tetapi juga untuk kepentingan sosial, ekonomi nasional dan ekologi. Apapun alasannya, proyek irigasi besar dengan luas DI puluhan ribu hektar dalam kenyataannya banyak yang rendah produktifitasnya terutama dalam aspek ekonomi (peningkatan produksi) bahkan banyak tujuan lainnya seperti pendapatan dan kesejahteraan petani yang juga tak tercapai (Mawardi, 2016:249).

2.5. Tindakan Penyesuaian Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi

Untuk penyesuaian ketersediaan dan kebutuhan air, terdapat beberapa tindakan yang bisa dilakukan yakni :

- Perubahan atau penyesuaian pola tata tanam, yang dilakukan dengan cara:
 - a. Merubah tanggal atau jadwal tanam
 - b. Mengganti jenis tanaman dengan jenis baru yang kebutuhan air irigasinya lebih sedikit
 - c. Mengurangi luas lahan yang akan diberi air irigasi

Ketiga cara pengaturan pola tata tanam ini secara teoritis mudah, akan tetapi dalam prakteknya kadang sulit dilaksanakan, karena sangat terkait dengan kebiasaan para petani, nilai ekonomi hasil pertanian (termasuk biaya produksi) yang ditanam serta kepastian tentang ketersediaan airnya.

Tindakan yang lebih mudah adalah dengan melakukan perubahan jadwal atau tanggal tanam. Perubahan jadwal pola tata tanam bisa diterapkan menggunakan peraturan atau keputusan daerah atau daerah irigasi atau berdasarkan kesepakatan petani setempat. Dengan menggeser tanggal tanam untuk masing-masing DI atau blok irigasi, maka akan menghasilkan pengurangan kebutuhan air irigasi terutama pada debit kebutuhan puncak. Namun demikian harus diperhatikan pula infrakstruktur (sistem jaringan irigasi: saluran pembawa, bangunan pengatur, bangunan pembagi, yang tersedia pada masing-masing DI agar pengaturan/jadwal irigasi yang sesuai dengan jadwal tanam ini bisa dilakukan dengan baik.

- Pengaturan pembagian air

Terdapat dua tindakan yang bisa dilakukan untuk mengatur pembagian air irigasi:

- a. Mengurangi alokasi (jatah) air, akan tetapi tetap menggunakan cara pembagian air yang lama

b. Merubah cara pembagian air menjadi lebih efisien.

- Penerapan iuran air

Pada prinsipnya petani pemakai air irigasi harus membayar sejumlah harga untuk air irigasi yang diterimanya. Dalam hal ini pihak Dinas atau Lembaga penyedia air irigasi bertindak sebagai pelayanan jasa, dan jasa inilah yang harus dibayar oleh petani. Dengan menggunakan konsep demikian, maka petani akan berhati-hati dalam meminta dan menggunakan air irigasi, karena setiap liter air yang digunakan harus dibayar (Mawardi, 2016:252).

2.6.Neraca Air

Perhitungan neraca air dilakukan untuk mengecek apakah air yang tersedia cukup memadai untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan dibedakan adanya tiga unsur pokok seperti (Dirjen Pengairan, DPU (KP-01), 2013:101):

- Tersedianya air
- Kebutuhan air dan
- Neraca air

Dalam perhitungan neraca air, kebutuhan pengambilan yang dihasilkannya untuk pola tata tanam yang dipakai akan dibandingkan dengan debit andalan untuk tiap setengah bulan dan luas daerah yang bisa diairi. Apabila debit sungai melimpah, maka luas daerah irigasi adalah tetap karena luas maksimum daerah layanan (*command area*) sesuai dengan pola tanam yang dipakai. Apabila debit sungai tidak berlimpah dan kadang-kadang terjadi kekurangan debit, maka ada 3 pilihan yang bisa dipertimbangkan yaitu (Dirjen Pengairan, DPU (KP-01), 2013:105):

a. Luas daerah irigasi dikurangi:

Bagian-bagian tertentu dari daerah yang bisa diairi (luas maksimum daerah layanan) tidak akan diairi.

b. Melakukan modifikasi dalam pola tata tanam:

Dapat diadakan perubahan dalam pemilihan tanaman atau tanggal tanam untuk mengurangi kebutuhan air irigasi disawah (l/dt.ha) agar ada kemungkinan untuk mengairi areal yang lebih luas dengan debit yang tersedia

c. Rotasi

Untuk mengurangi kebutuhan puncak air irigasi.

2.6.1. Faktor K

Dari hasil pencatatan debit sungai pada bangunan pengambilan terjadi kekurangan air (pada tanggal tertentu) maka pembagian dan pemberian air irigasi perlu dikoreksi dengan menggunakan perhitungan faktor K. Dimana : (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.32 tahun 2007:10)

$$K = \frac{Q \text{ tersedia di bendung}}{Q \text{ yang diperlukan di bendung}} \dots\dots\dots(2-13)$$

Tabel 2.5 Kriteria Pemberian Air dengan Faktor K

1	Faktor K = 0,75 - 1,00	Terus-menerus
2	Faktor K = 0,50 - 0,75	Giliran di saluran tersier
3	Faktor K = 0,25 - 0,50	Giliran di saluran sekunder
4	Faktor K < 0,25	Giliran di saluran primer

Sumber : Kunaifi, 2010 dalam Amrina, 2013:23

2.7. Pemberian dan Pembagian Air Irigasi

Setelah volume pasok air dilahan ditentukan, maka langkah perencanaan dan perancangan irigasi berikutnya adalah pemilihan cara pemberian dan pembagian air irigasi ke lahan atau petak irigasi yang membutuhkan. Dalam praktek pemberian air irigasi kepetak sawah dapat dibedakan menjadi beberapa cara (Sagardoy dkk, 1982 dalam Mawardi, 2016:257):

- a. Pemberian air sesuai dengan permintaan (*on-demand*)
- b. Pemberian air *Semi-demand*
- c. Pemberian air dengan cara terus-menerus (*continuous supply*)
- d. Pemberian air dengan cara giliran atau rotasi

2.7.1. Pemberian Air Sesuai dengan Permintaan (*On-demand*)

Pemberian air irigasi sesuai permintaan (*on-demand*) ini biasanya dirancang untuk suatu DI dengan teknologi yang tinggi, mengarah ke sistem yang otomatis atau semi otomatis, sehingga keterlibatan manusia dalam operasionalnya rendah atau minimal. Cara ini pada umumnya dilakukan untuk petak irigasi yang relatif tidak terlalu luas dan mempunyai data/informasi perhitungan kebutuhan air tanaman dan kebutuhan air irigasi serta sarana dan prasarana irigasi yang lengkap dan akurat. Disamping itu air irigasi yang tersedia juga cukup untuk memenuhi kebutuhan. Cara ini banyak dilakukan di perusahaan perkebunan hortikultura dengan sistem pemberian air irigasi curah (*sprinkler*) atau sistem tetes (*drip*). (Sagardoy dkk, 1982 dalam Mawardi, 2016:257).

2.7.2. Pemberian Air *Semi-demand*

Cara ini kemungkinan besar merupakan cara yang paling banyak dilakukan oleh operator irigasi atau petani, karena jika dibandingkan dengan cara *On-demand*, cara *Semi-demand* lebih sederhana. Petani meminta air irigasi kepada operator atau Perhimpunan Petani Pemakai Air (P3A) sesuai dengan hasil perhitungan jumlah kebutuhan dan waktu pemberian airnya di DI atau blok irigasi tertentu. Operator kemudian akan melakukan perhitungan terkait dengan permintaan petani tersebut, disesuaikan dengan air irigasi yang tersedia dan juga kepentingan petani di blok atau DI lainnya. Informasi tentang jumlah dan saat pemberian air yang disetujui ini kemudian akan dikirim balik ke petani melalui P3A. Volume pasok air kepada petani pada umumnya dalam jumlah tertentu yang tetap sesuai dengan luas daerah irigasinya. Cara pembagian air ini memerlukan perencanaan yang baik, sistem bangunan irigasinya telah dibangun terlebih dahulu agar dikenal secara baik oleh petani, serta bangunan *intake* harus bisa memenuhi volume atau debit air yang diminta petani. Dengan cara ini operator mempunyai peran yang sangat sentral dan harus dipercaya oleh petani untuk bisa mengambil keputusan secara adil. Disamping itu operator harus mempunyai kemampuan standard untuk bisa melakukan perhitungan kebutuhan dan ketersediaan air irigasi di daerah irigasi yang menjadi tanggung jawabnya.

Untuk menghindari kelebihan pemakaian air oleh petani, harus dilakukan pembatasan-pembatasan seperti misalnya frekuensi irigasi pertahun, prioritas untuk menerima air terlebih dahulu bagi DI atau blok irigasi yang belum menerima air dan lain sebagainya. Salah satu kelemahan cara ini adalah efisiensi pemberian air yang rendah terutama dalam kondisi permintaan air yang rendah. Hal ini sebagai akibat dari pemakaian jaringan yang berganti-ganti (digunakan dalam beberapa periode, kemudian tidak digunakan dalam beberapa periode lain) akan menghasilkan kehilangan air yang cukup besar (Sagardoy dkk, 1982 dalam Mawardi, 2016:258).

2.7.3. Pemberian Air Cara Terus-Menerus (*Continuous Supply*), Metode

Konvensional

Air irigasi diberikan secara terus-menerus sepanjang musim tanam. Cara ini dipraktikkan terutama untuk irigasi padi sawah yang memerlukan penggenangan air dilahan. Cara ini juga hanya sangat cocok untuk DI yang ketersediaan air irigasinya sangat cukup atau sangat melimpah. Untuk petak sawah yang tak berhubungan langsung dengan saluran pembuangan, air limpas dari petak di atasnya masuk ke petak dibawahnya sebagai

pasok air. Cara pembagian air demikian dikenal sebagai cara petak-kepetak (*plot to plot irrigation system*).

Cara pembagian air secara terus-menerus memang merupakan cara yang paling sederhana akan tetapi merupakan cara yang paling tidak efisien akibat banyaknya air yang terbuang melalui limpasan permukaan. Untuk DI yang ketersediaan airnya kurang atau terbatas, cara ini bisa menimbulkan konflik antar petak atau antar pengguna air. Petani dibagian hulu akan diuntungkan karena bisa mendapatkan air yang lebih banyak daripada petani dibagian hilir (Sagardoy dkk, 1982 dalam Mawardi, 2016:261).

Berikut tata laksana pemberian air di petakan sawah (Badan Pengendali Bimas Departemen Pertanian, 1977:160) :

- a. Setelah bibit ditanam atau setelah pemupukan Nitrogen I, selama 3 hari petakan sawah tidak diairi, tetapi dibiarkan dalam keadaan macak-macak.
- b. Dari umur 4-14 hari setelah tanam (selama 10 hari), diberi pengairan setinggi 7-10 cm, agar temperatur tanah tidak naik yang dapat mengakibatkan tanaman menjadi layu.
- c. Dari umur 15-30 hari setelah tanam (selama 14 hari) sawah digenangi terus dengan tinggi 3-5 cm. Tinggi air lebih dari 5 cm dapat menghambat perkembangan dari anakan. Periode ini disebut periode kritis kesatu. Kekurangan air pada fase ini dapat mengurangi jumlah anak
- d. Setelah itu air dikeluarkan selama 5 hari dan keadaan tanah dibiarkan sampai macak-macak. Pada saat ini dilakukan pemupukan Nitrogen ke II dan menyiang I.
- e. Dari umur 35-50 hari setelah tanam, sawah digenangi lagi selama 14 hari sedalam 5-10 cm.
- f. Pada umur 50 hari setelah tanam petakan sawah dikeringkan selama 5 hari dan dibiarkan kering sampai macak-macak. Pada masa ini dilakukan pemupukan Nitrogen ke III, dan menyiang ke II.
- g. Pada umur 55 hari lalu diadakan penggenangan lagi yang terus-menerus sedalam 10 cm sampai masa berbunga serempak. Periode ini disebut masa kritis kedua. Kekurangan air pada periode ini akan melemahkan pembentukan malai dan pembuahan, sehingga dapat mengakibatkan kehampaan.
- h. Pada waktu 7-10 hari sebelum panen, petakan sawah dikeringkan.

2.7.4. Pemberian Air Cara Giliran/Rotasi (Terputus-putus)

Dalam menilai apakah sistem rotasi teknis diperlukan, ada beberapa pertanyaan penting yang harus terjawab, yakni (Dirjen Pengairan, DPU (*KP-01*), 2013:178):

- a. Dilihat dari pertimbangan-pertimbangan sosial, apakah sistem tersebut dapat diterima dan apakah pelaksanaan dan eksploitasi secara teknis layak
- b. Jenis sumber air
- c. Sekali atau dua kali tanam
- d. Luasnya areal irigasi

Dalam cara ini seluruh sistem saluran menerima atau mengalirkan air irigasi secara bergilir, dan masing petak tersier menerima jatah air irigasi dalam volume dan waktu yang telah ditentukan atau disepakati sebelumnya. Sistem giliran ini dalam prakteknya bisa dilakukan antar petak sekunder atau petak tersier, tergantung kondisi ketersediaan air dan petak irigasi masing-masing. Perbedaan antara keduanya terletak pada frekuensi saluran sekunder atau tersier menerima dan mengalirkan air. Cara giliran ini bisa menghasilkan cara pembagian air yang lebih efisien dan adil, sepanjang ketentuan yang telah disepakati sebelumnya dipatuhi oleh operator dan petani. Akan tetapi jika salah satu dari keduanya berlaku tidak jujur, misalnya dengan merubah jadwal terima air baik waktunya atau besaran debitnya, atau “mencuri” air yang bukan jatahnya, maka akan merusak rotasi, sehingga tidak ada bedanya dengan cara pengambilan bebas.

Terdapat beberapa cara dimana cara giliran ini bisa diterapkan:

- a. Air irigasi yang tersedia dibagikan secara bergilir dalam waktu (durasi) yang sama kepada seluruh petak irigasi yang ada di DI yang bersangkutan sepanjang musim tanam. Petani menerima air pada hari yang telah ditetapkan dalam ukuran debit yang tetap tanpa mempertimbangkan jenis atau umur tanamannya. Memerlukan tingkat teknologi yang lebih sederhana, sistem irigasi di DI yang bersangkutan hanya memerlukan alat ukur pada setiap pintu bagi dan pintu sadap.
- b. Air irigasi yang tersedia dibagikan secara bergilir dalam durasi yang berbeda, tetapi debit yang tetap. Durasi pemberian air lebih panjang pada awal dan akhir musim, tetapi lebih pendek pada pertengahan musim, tergantung pada kebutuhan. Permintaan waktu pembagian atau pasok air dalam masing-masing jatah gilir selalu sama sepanjang musim, demikian pula pada volume atau debit air yang diberikan. Memerlukan tingkat teknologi yang rendah, sistem irigasi memerlukan alat ukur dan petugas atau operator yang mempunyai keterampilan dalam pengoperasian alat ukur, juga harus bisa melakukan perhitungan kebutuhan dan ketersediaan air irigasi.
- c. Air irigasi yang tersedia dibagikan secara bergilir dalam durasi waktu yang berbeda sepanjang musim tanam, demikian pula volume atau debit air yang diberikan berubah-ubah. Debit air yang dialirkan tergantung pada kebutuhan air irigasi yang ditentukan

berdasarkan kebutuhan air tanaman. Memerlukan tingkat teknologi yang paling tinggi, secara teknis sebenarnya menawarkan cara pembagian air yang lebih efisien dari aspek kebutuhan tanaman. Akan tetapi cara ini paling sulit dilaksanakan dilapangan terutama jika peralatan dan bangunan air yang ada tidak memenuhi syarat,SDM yang tersedia belum atau tidak mempunyai keterampilan yang dibutuhkan. Disamping itu pihak manajemen operator harus mampu melakukan komunikasi yang baik dengan petani. (Sagardoy dkk, 1982 dalam Mawardi, 2016:259).

Pembagian air dilaksanakan secara bergiliran antara areal-areal tertentu. Hal ini dilaksanakan dengan 3 cara yaitu (Kurnia, 1995:106):

a. Rotasi antar kuarter

Pembagian air antar kuarter diberikan secara bergiliran dalam waktu tertentu tergantung luas dan jenis tanamannya.

b. Rotasi antar blok

Air dari saluran kuarter diberikan secara bersamaan, tetapi air yang masuk ke blok dalam tiap kuarter diberikan secara bergiliran.

c. Rotasi antar kuarter dan blok

Pembagian air kuarter dilakukan secara bergilir, demikian pula pembagian ke blok-blok dalam tiap kuarter diberikan secara bergiliran. Dalam menentukan silang rotasi pembagian air, dengan syarat tidak melebihi batas kemampuan maksimum tanaman terhadap kekeringan.

2.7.4.1. Metode SRI (*System Of Rice Intensification*)

Untuk menyikapi perubahan iklim yang selalu berubah dan juga dalam rangka penghematan air maka diperlukan suatu metode penghematan air. Metode perhitungan kebutuhan air yang paling menghemat air adalah metode *Intermittent* (Terputus-putus) yang di Indonesia saat ini dikenal dengan nama SRI atau *System Rice Intensification*.

SRI adalah metode penghematan air dan peningkatan produksi dengan jalan pengurangan tinggi genangan disawah dengan sistem pengaliran terputus-putus (*intermiten*). Metode ini tidak direkomendasi untuk dijadikan dasar perhitungan kebutuhan air (Dirjen Pengairan, DPU (KP-01), 2013:164).

2.7.4.2. Metode SRI di Indonesia

SRI pertama kali dikembangkan di Madagascar antara tahun 1983-1984, SRI diperkenalkan tahun 1977 di Bogor oleh Prof. Norman Uphoff dari Universitas Cornell

Amerika Serikat. Sejak saat itu, metode SRI banyak diterapkan di berbagai tempat di Jawa Barat seperti Sukabumi, Garut, Sumedang, Ciamis, Tasikmalaya dan Cianjur. Disamping itu, telah dihasilkan juga banyak kader ahli lapangan yang sejak awal telah dibekali dengan pelatihan penanganan hama terpadu (PHT) dan pemahaman ekologi tanah (Purwasasmita, M. & Sutaryat, 2012:3).

SRI Organik di Indonesia awalnya diterapkan di Jawa Barat kemudian dikembangkan ke berbagai pelosok Indonesia. Metode SRI Organik Indonesia selengkapnya merujuk pada tiga landasan pengembangan yaitu (Purwasasmita, M. & Sutaryat, 2012:8):

1. Rujukan pertama adalah membuat tanaman padi memiliki banyak anakan. Hal ini dilakukan dengan menanam bibit padi muda berumur tujuh hari yang masih membawa keping biji bekal makanannya. Disamping itu, bibit padi ditanam secara dangkal, tunggal (satu bibit untuk satu titik tanam), berjarak renggang (diatas 30 cm) antara titik tanam satu ke titik tanam lainnya. Hal ini mengacu model *pyllochrone* dari Katayama yang menunjukkan bahwa pada hari ke -12 tanaman padi mengeluarkan tunas pertamanya yang menjadi sumber 2/3 dari jumlah total anakan sehingga penanaman padi yang telah berumur 24 hari atau hampir sebulan seperti yang biasa dilakukan saat ini akan merusak atau menghilangkan tumbuhnya tunas awal. Implikasi besar dari upaya ini adalah jumlah bibit padi yang diperlukan akan turun drastis, yaitu dari 30-50 kg/ha (bahkan ada yang mencapai 70-90 kg/ha menjadi hanya 3-5 kg/ha saja. Dengan demikian, dapat dipenuhi dengan sistem penyediaan bibit cara seksama tradisional seperti *ngalean* (bibit diambil dari lahan pertaniannya sendiri dengan mengambil bulir padi dari malai rumpun padi terbaik, baik dari segi tampilan fisik maupun produktifitas).
2. Rujukan kedua adalah menghilangkan genangan air di sawah karena sekalipun tanaman padi mampu beradaptasi baik dengan air, tetapi padi bukanlah tanaman air. Padi tidak dilengkapi *snorkel* seperti layaknya tanaman air. Dengan adanya genangan air, kebutuhan udara untuk akar akan dipenuhi dari daun dengan mengubah pipa kapiler yang biasa membawa cairan dari akar ke daun menjadi ruang yang lebih besar untuk membawa udara dari daun ke akar (mekanisme *arenchyme*). Implikasinya yaitu fungsi akar tinggal 1/4-1/2 nya saja dan siklus hidup makhluk-makhluk kecil didalam tanah akan sangat terganggu sehingga ketersediaan makanan terputus serta hadirnya makhluk predator yang akan menolong tanaman ketika ada ketidakseimbangan hayati juga akan sangat berkurang bahkan hilang. Tampaknya kebiasaan merendam sawah dilakukan sebagai upaya untuk menghambat pertumbuhan gulma yang ternyata

berfungsi sangat efektif. Namun, kurang diantisipasi bahwa secara otomatis upaya tersebut juga akan menekan laju pertumbuhan tanaman padi itu sendiri.

3. Rujukan ketiga adalah mengganti konsep pemupukan dengan konsep baru yaitu melengkapi setiap tanaman dengan bioreaktornya sendiri. Caranya dengan menggunakan bahan organik kompos sebagai generator siklus ruang dan mikroorganisme local (MOL) sebagai generator siklus kehidupan yang akhirnya menjadi siklus nutrisi yang sangat handal. Hal ini sudah dapat ditunjukkan dilapangan dengan 24 musim tanam padi di sawah secara berturut-turut tanpa menggunakan pupuk dan bahan kimia buatan apapun, bahkan tanaman padinya masih mampu meningkatkan produktivitas dan kualitas produknya dengan sangat berarti dan berkelanjutan. Hal ini bisa dijelaskan dengan mekanisme rekayasa intensifikasi proses yang menyediakan ruang proses yang lebih kecil sehingga mampu mempercepat proses meningkatkan produktivitas dan membuka peluang proses menjadi lebih selektif sehingga mampu meningkatkan kualitas produk. Mekanisme yang terjadi juga mampu menjadikan bioreaktor tanaman berproduksi sesuai dengan kebutuhan (*production on demand*). Rujukan yang ketiga ini sepenuhnya merupakan pengembangan yang dilakukan DPKLTS (Dewan Pemerhati Kehutanan dan Lingkungan Tatar Sunda) sebagai upaya penyempurnaan pemahaman SRI yang dilakukan sehingga cara ini bisa disebut SRI Organik Indonesia.

Metode SRI Organik di Indonesia telah terbukti nyata memberikan fakta mengenai pertumbuhan tanaman padi. Beberapa perlakuan seperti bibit harus ditanam muda, ditanam satu-satu, ditanam dengan jarak lebar, ditanam dangkal, tidak digenangi air, tidak menggunakan pupuk kimia, tidak menggunakan pestisida kimia, menekankan penggunaan bahan organik kompos dan mikroorganisme local (MOL) yang dikembangkan setempat, menggunakan bibit unggul lokal yang dikembangkan sendiri adalah banyak hal yang membedakan dengan metode tanam padi sebelumnya yang sudah menjadi kebiasaan dan melekat pada pendapat yang harus selalu meningkatkan pemakaian pupuk dan pestisida kimia, serta bibit hibrida yang selalu harus dibeli karena ada monopoli. SRI Organik Indonesia memiliki beberapa keunggulan sebagai berikut (Purwasasmita, M. & Sutaryat, 2012:38):

1. Merupakan usaha tani ramah lingkungan dan berkelanjutan
2. Menghemat penggunaan air irigasi sampai dengan 40%
3. Produksi tinggi hingga diatas rata-rata nasional (sekitar 7,44 ton GKG/ha)
4. Mendaur ulang limbah

5. Memperbaiki kesuburan tanah
6. Produk sehat dan bebas residu kimia
7. Harga beras di atas harga pasar
8. Berbasis kearifan dan potensi lokal
9. Memotivasi kemandirian petanidan terlepas dari monopoli pihak-pihak lain
10. Lebih tahan terhadap hama dan penyakit

2.7.4.3. Persiapan Lahan dan Benih Metode SRI

A. Persiapan Lahan (Purwasasmita, M. & Sutaryat, 2012:79):

1. Penataan sistem aliran air

Biasanya selokan pemasok air untuk persawahan berada lebih tinggi dari permukaan sawah karena memang semula dirancang untuk menggenangi sawah. Akan tetapi, dalam penerapan metode SRI Organik Indonesia keadaan ini kurang menguntungkan karena bila terjadi kebocoran selokan maka air akan menggenangi sawah yang seharusnya tertusukan (*ter-drainase*). Untuk menghindari bahaya kebocoran ini, diperlukan penguatan konstruksi selokan dengan bantuan *sengkedan* (teras) hayati. Caranya adalah dengan menanam pinggir selokan dengan tanaman akar wangi (*vetiver*) dan menambah sistem selokan dalam sawah untuk memudahkan distribusi air sekaligus untuk penuusannya (*drainase*). Lokasi selokan pengatur ini bisa memanfaatkan lokasi jajar legowo, yaitu cara tanam padi sawah yang memiliki beberapa barisan tanaman kemudian diselingi oleh satu baris kosong dengan lebar dua kali jarak dalam barisan. Sebetulnya penerapan SRI Organik Indonesia tidak memerlukan jajar legowo karena jarak tanam yang digunakan sudah cukup jarang (30,40, bahkan 50 cm) dan pertumbuhan anakannya merekah membuka sehingga cahaya matahari dengan leluasa bisa menyentuh tanah dan dasar rumpun tanaman secara merata.

2. Penetapan bagian sawah yang terhindar dari genangan atau hunyur bersama.

Hal lain yang harus dilakukan dalam persiapan lahan adalah menetapkan bagian dari sawah yang terhindar dari genangan. Bagian tersebut bisa dijadikan sebagai lokasi untuk pengomposan. Selain itu, bisa juga dilakukan dengan menetapkan hunyur bersama yaitu bagian sawah yang menyerupai pulau-pulau kecil hutan dan semak belukar tempat tumbuhnya tambahan biomassa dan tempat tinggalnya binatang pemangsa hama. Infrastruktur ala mini juga diharapkan dapat berpengaruh baik dalam pemeliharaan kestabilan iklim mikro bagian sawah tersebut.

3. Pengolahan tanah

Pengolahan tanah mengutamakan penggunaan bahan organik kompos dengan dosis 5-7 ton/ha atau disesuaikan dengan tingkat kesuburan tanah yang ada. Kompos adalah bahan organik yang telah lapuk yang merupakan tanah dengan struktur remah berasal dari berbagai jenis bahan organik (kotoran hewan, hijauan, sisa-sisa tanaman, limbah organik) yang sengaja difermentasikan dengan memanfaatkan peran mikroorganisme dan dilangsungkan pada suhu tertentu.

Kompos diberikan pada saat seminggu sebelum bibit padi ditanam dan pada pengolahan tanah kedua atau saat perataan (ketika kondisi air di petakan macak-macak/lembap). Dalam pertanian, kompos berfungsi sebagai berikut:

- Memperbaiki kondisi fisik tanah
- Mendorong berbagai kehidupan di dalam tanah, seperti cacing dan untuk berkembangnya mikroorganisme.
- Memperbaiki kondisi kimia tanah yakni pH (derajat keasaman) tanah dan mampu menyediakan nutrisi bagi tanaman.

Untuk menjamin agar bekas rumpun padi lama tidak tertinggal sehingga menjadi tempat persembunyian berbagainya sumber hama atau penyakit maka perlu dilakukan penyemprotan dengan larutan MOL dekomposer ke tanah yang baru saja dibajak. Bisa digunakan misalnya larutan MOL asal nasi yang secara pengalaman lapangan dilaporkan juga mampu melindungi diri dari serangan hama tungro.

B. Persiapan benih

Kegiatan yang perlu dilakukan dalam proses persiapan benih antara lain seleksi benih dan persemaian. Seleksi benih dilakukan agar dapat diperoleh benih yang benar-benar memiliki sifat unggul. Sementara itu, persemaian dilakukan agar nantinya benih dapat berproduksi dengan optimal.

1. Seleksi benih

Benih yang sehat dan bermutu memiliki ciri bernas atau penuh berisi. Untuk memperoleh benih tersebut maka benih padi perlu di uji terlebih dahulu. Pengujian dilakukan melalui perendaman benih dalam larutan air yang dicampur garam. Namun, sebelumnya masukkan telur mentah (telur ayam atau telur itik) ke dalam larutan tersebut. Kalau telur sudah mengapung keatas maka larutan tersebut sudah dapat digunakan untuk menguji benih. Benih dimasukkan kedalam larutan garam. Benih yang mengapung merupakan benih yang jelek maka dapat dibuang. Sementara itu, benih yang tenggelam

merupakan benih yang bagus dan sehat. Benih yang tenggelam dapat diambil, lalu dicuci dan disiapkan untuk disemaikan.

SRI Organik di Indonesia menggunakan benih unggul, baik dari varietas lokal maupun varietas unggul baru. Akan tetapi, tidak menggunakan benih hibrida impor untuk menghindari diri dari ketergantungan pada benih impor dan monopoli ketersediaannya. Dengan metode SRI Organik Indonesia, peningkatan produksi padi dari benih lokal sekalipun sudah bisa memberikan hasil panen diatas 6 ton/ha dan kalau ini terjadi secara nasional maka akan terjadi surplus beras hingga lebih dari 10 juta ton/tahun. Dengan demikian, kalau kondisi surplus seperti itu tercapai, maka langkah diversifikasi produk padi yang berarti menganjurkan menanam berbagai varietas padi asal memiliki peluang pemasaran yang baik. Sejalan dengan upaya untuk menghindari ketergantungan pada benih yang di monopoli, kebutuhan benih bisa diupayakan setempat dengan cara tradisional ngalean (bibit diambil dari lahan pertaniannya sendiri dengan mengambil bulir padi dari malai rumpun padi terbaik, baik dari segi tampilan fisik maupun produktifitas), baik untuk benih unggul lokal maupun benih unggul baru. Hal ini dimungkinkan karena SRI Organik Indonesia tidak banyak membutuhkan benih, hanya 3-5 kg/ha. Relatif jauh lebih kecil dari kebutuhan benih pada sistem budidaya padi konvensional, yaitu 30 kg/ha. Bahkan, ada yang mencapai 70-90 kg/ha.

2. Persemaian benih

Metode SRI Organik Indonesia tidak banyak memerlukan benih, yaitu hanya 3-5 kg/ha. Oleh karena itu, persemaian bisa dilakukan diatas nampan/bak/besek. Selain itu, persemaian benih juga bisa dilakukan diatas plastik dengan lebar 1,0-1,2 m dan panjang menyesuaikan. Campuran media lebih banyak bahan organik komposnya dan benih ditabur jarang. Hal tersebut dilakukan agar mudah waktu mencabutnya dan benih tetap utuh, baik akar maupun keping bijinya, waktu dipindahkan ke sawah.

Benih disemaikan akan dipindah dan ditanam muda, yaitu pada usia 5-7 hari saat masih berbentuk kecambah lengkap dengan keping bijinya dan biasanya berukuran 7 cm, tujuan penanaman benih dalam usia muda adalah sebagai berikut:

- Memberi kesempatan pada tanaman untuk beranak lebih banyak
- Mempercepat umur panen
- Memperpanjang umur padi saat vegetative sehingga mempengaruhi jumlah anakan dan kualitas bulir padi.

Benih padi harus dipindahkan ke sawah sebelum hari ke -12, yaitu pada umur 7-10 hari. Hal ini mengacu pada teori *phyllochrone* yang diungkapkan oleh Katayama, seorang peneliti dari Jepang.

2.7.4.4. Penanaman Metode SRI

Teknik khusus yang diterapkan agar pertumbuhan berjalan dengan baik yaitu (Purwasasmita, M. & Sutaryat, 2012:86):

- Umur benih muda 7-10 hari
- Benih ditanam tunggal, satu tanaman untuk satu titik tanam
- Benih ditanam dangkal
- Akar diletakkan horizontal, seperti membentuk huruf L
- Jarak tanam lebar, tidak kurang dari 30 cm x 30 cm

1. Tanam bibit tunggal

Dalam metode SRI Organik Indonesia, setiap satu titik tanam cukup ditanam satu bibit saja agar pembentukan bioreaktor tanamannya bisa utuh dan sempurna. Hal ini dilakukan untuk menghindari persaingan pemenuhan kebutuhan nutrisi, energi, hingga aktivitas perakaran. Kalau ditanam satu saja, tanaman akan memiliki hanya satu bioreaktor yang utuh dan sempurna. Sementara kalau ditanam lebih dari satu, tanaman akan membentuk lebih dari satu bioreaktor sesuai dengan jumlah tanaman yang ditanam sehingga kapasitas dan kualitas bioreaktornya tidak maksimal karena terbatasnya volume ruang yang tersedia.

Pada sistem tanam yang biasa selama ini padi ditanam 5,7 bahkan 20 benih dalam satu titik tanam sehingga kebutuhan benihnya akan melonjak hingga 30, 50 bahkan sampai 90 kg/ha. Penanaman dalam jumlah banyak ini sering kali menggunakan alasan agar setiap tanaman bisa menghasilkan bulir padi dalam jumlah yang maksimal dan ukuran bulir yang sama. Namun, pada kenyataannya justru yang ditanam satu-satu menghasilkan bulir padi yang lebih sempurna, berukuran sama, bahkan matang secara bersamaan. Hal tersebut terjadi karena pertumbuhan tanaman sepenuhnya dikendalikan hanya oleh satu bioreaktor saja.

2. Tanam dangkal

Penanaman dengan model tanam dangkal memberi efek pada pertumbuhan akar sehingga dapat lebih cepat dan ruas-ruas batang muncul segera. Dengan demikian, anakan pun juga cepat tumbuh. Hal tersebut disebabkan oleh benih ditanam dangkal dan tidak

terendam maka kebutuhan udara untuk pertumbuhan awal tanaman terutama akarnya akan dapat terpenuhi dengan leluasa tanpa hambatan.

3. Letak akar horizontal

Posisi horizontal akan mempercepat proses keluarnya ruas atau buku batang padi sebagai media anakan padi. Hal ini juga sejalan dengan upaya penanaman dangkal, terkait dengan kemudahan bagi tanaman untuk memenuhi kebutuhan udaranya pada tahap awal pertumbuhan.

4. Jarak tanam

Ukuran petak sebagai tanda jarak tanam bibit pada metode SRI Organik Indonesia, yaitu minimal 30 cm x 30 cm. Apabila tanah sudah dianggap subur maka jarak tanam bisa 40 cm x 40 cm bahkan bisa mencapai 50 cm x 50 cm. Pada prinsipnya, jarak tanam menentukan produksi anakan. Semakin jarang maka semakin banyak hasil anakan yang diperoleh. Hal itu terjadi karena pembentukan ukuran bioreaktornya semakin leluasa, sedangkan persaingan atas kebutuhan hidup tanaman makin sedikit, baik nutrisi maupun cahaya, matahari. Namun, harus diperhatikan juga bahwa semakin jarang jarak tanam akan mempengaruhi jumlah populasi persatuan luas. Oleh karena itu, jarak optimal pada tahap awal adalah 30 cm x 30 cm.

2.7.4.5. Pemeliharaan Tanaman Metode SRI

1. Penyulaman

Penyulaman biasanya dilakukan pada saat penyiangan pertama atau kedua. Penyulaman tanaman dilakukan dengan memindahkan tanaman lengkap dengan tanahnya. Hal tersebut bertujuan agar kondisi pertumbuhan tanaman penyulam tetap sama dengan tanaman lainnya yang telah ada. Oleh karena itu, pada saat penanaman dilebihkan 1-2% untuk penyulaman.

2. Penyiangan

Penyiangan tanaman dilakukan sebanyak 4 kali, yaitu waktu tanaman berumur 10, 20, 30 dan 40 hari setelah tanam. Frekuensi penyiangan hingga 4 kali bertujuan untuk menjaga ketersediaan oksigen didalam tanah, memperbaiki pasokan udara dalam tanah, membantu tanah agar tetap gembur dan mengembalikan biomassa gulma sebagai nutrisi bagi tanaman padi. Hilang satu kali penyiangan akan setara dengan kehilangan produksi 1-2 ton/ha.

Setiap kali selesai penyiangan, dilakukan penyemprotan larutan mikroorganisme lokal (MOL) buatan sendiri. Bahan pembuatan MOL berupa buah-buahan, buah maja, bambu muda, bonggol pisang dan nasi. Larutan MOL bisa digunakan sendiri-sendiri satu jenis

MOL saja atau bisa juga dalam bentuk campuran berbagai jenis MOL untuk mendapatkan keanekaragaman mikroba yang lebih baik.

3. Pengelolaan air

Air tidak menggenang dalam petakan tetapi hanya dalam parit petakan. Air menggenang hanya pada saat penyiangan agar tanah lunak dan mudah dikerjakan. Untuk selanjutnya kondisi tanah dalam petakan dibiarkan lembap. Kondisi lembap ini sangat ditentukan oleh banyaknya bahan organik kompos dalam tanah yang memberi banyak bekas potongan kapiler tanaman sebagai ruang mikro penyimpanan air dan menjamin lancarnya pasokan udara. Tanah lembap berarti tidak tergenang air dan juga tidak kering. Dalam kondisi lembap tanah akan memiliki kecukupan udara dan air sekaligus sehingga peran dan potongan melintang akar jenis padi dataran tinggi yang tumbuh dalam kondisi tidak tergenang fungsi akar akan lebih terjamin. Dalam hal ini, akar berfungsi sebagai pengambil dan penyampaian nutrisi atau sebagai sistem perpipaan mikro yang mendukung beroperasinya pabrik mikro tanaman. Oleh karena itu, apabila tanaman tergenang maka akan terjadi perubahan dan kerusakan dalam jaringan akar yang dapat berakibat pada pembusukan akar.

4. Pengendalian hama dan penyakit tanaman

Metode SRI Organik Indonesia cenderung mengoptimalkan fungsi bahan organik kompos menjadi generator ruang yang akan memicu aliran energi pada permukaan lahan. Fungsi ini menciptakan keseimbangan pada rantai makanan dalam ekosistem tersebut. Artinya, musuh-musuh alami akan memakan atau menghambat kehadiran yang dianggap sebagai hama tersebut.

Dalam hamparan luas yang seluruhnya menerapkan SRI Organik Indonesia, masalah hama dan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) akan tereduksi dengan sangat signifikan sehingga pengidentifikasian dan penangkalannya akan jauh lebih sederhana. Namun, ketika penerapan metode SRI Organik Indonesia ini masih belum luas dan berada satu hamparan dengan cara budidaya padi yang lama maka ancaman serangan hama akan sama dengan yang lainnya. Pengalaman lapangan menunjukkan bahwa tanaman yang ditanam dengan metode SRI Organik Indonesia hampir selalu ada yang bisa dipanen, tidak semua puso seluruhnya. Hal ini terjadi karena adanya sistem daya tahan tanaman yang berjalan. Pertama, karena banyaknya anakan yang terkendali oleh satu bioreaktor yang sama. Kedua, karena adanya antibodi yang dihasilkan oleh keberadaan siklus mikroorganisme dan mesoorganisme yang beragam dalam bioreaktor tanaman.

5. Pemupukan (revitalisasi mikroorganisme lokal)

Meninggalkan penggunaan pupuk dan bahan kimia sintesis bukan saja untuk menghindari peracunan produk panen, tetapi juga untuk menjamin terjadinya komunikasi yang baik antara tanaman dengan bioreaktornya. Metode SRI Organik Indonesia memiliki alasan yang lebih mendasar untuk tidak menggunakan bahan kimia sintesis karena senyawa aktif dari bahan sintesis tersebut bisa dengan mudah mengikat senyawa alami yang dikeluarkan tanaman, yang justru dilepaskan tanaman agar bisa berinteraksi dengan siklus kehidupan dalam bioreaktor tanaman secara efektif. Dengan terikatnya senyawa komunikator ini, informasi dari tanaman ke bioreaktornya akan menjadi terputus. Akibatnya, sinergi antara tanaman dengan bioreaktornya juga akan terputus. Dengan demikian, tanaman dan bioreaktornya akan berjalan sendiri-sendiri. Pada akhirnya, hal tersebut akan menghambat, bahkan menurunkan produktivitas tanaman. Mekanisme inilah yang akan melandasi terjadinya produksi sesuai dengan kebutuhan (*production on demand*), sesuai dengan kemampuan pengendalian oleh tanaman menurut sifat bawaannya, yang pada akhirnya akan meningkatkan produktivitas tanaman secara optimal.

Penggunaan pupuk kimia buatan digantikan dengan perlakuan penyemprotan menggunakan larutan MOL yang bersesuaian. Penyemprotan larutan MOL ini dimaksudkan untuk memelihara vitalitas kehidupan mikroorganisme dalam bioreaktor yang akan sepenuhnya mengambil alih fungsi dan kebutuhan pemupukan.

6. Pemantauan saat penyerbukan dan penetapan hari panen

Ketepatan waktu panen sangat menentukan kualitas bulir padi dan rendemen giling yang paling baik. Penentuan waktu panen yang terlalu cepat akan memberikan bulir yang belum bernas, sedangkan bila terlalu lambat justru dapat menurunkan rendemen. Waktu yang tepat untuk panen adalah bila secara visual 90-95% bulir padi sudah bernas, yaitu sudah kuning sampai kuning keemasan. Umur panen adalah 30-35 hari setelah berbunga merata atau setelah 135-145 hari setelah tanam. Kadar air bulir padi di musim kemarau adalah 22-23% dan 24-26% di musim hujan, sedangkan kehilangan pada saat pemanenan rata-rata mencapai 95%.

Standar kualitas Gabah Kering Panen (GKP) adalah kadar air maksimum 25%, kadar bulir hampa dan pengotor <10%, bulir rusak atau kuning <3%, bulir hijau atau mengapur <10%, dan bulir merah <3%. Sementara itu, standar Gabah Kering Giling (GKG) adalah kadar air maksimum 14%, bulir hampa atau kosong <3%, bulir kuning atau rusak <3%, bulir hijau atau mengapur <5%, bulir merah <3%.

Sebenarnya saat yang paling tepat untuk dijadikan acuan waktu adalah waktu penyerbukan, yang biasanya terjadi pada siang hari hanya dalam selang waktu 1-2 jam sebelum tengah hari. Oleh karena itu, selang waktu ini memerlukan perhatian yang sangat khusus. Bila pada saat penyerbukan terjadi perubahan temperatur atau tepatnya penurunan temperatur hingga 1 derajat (misalnya karena turun hujan) maka dapat menyebabkan berkurangnya bulir padi yang terisi. Sementara itu, bila saat itu berlangsung mulus maka dapat diharapkan jumlah bulir padi yang terisi akan maksimal. Dengan demikian, pengamatan dan upaya pengamanan tanaman padi harus diikuti secara seksama dari hari ke hari sebelum hari penyerbukan dan secara seksama pula dari hari ke hari setelah penyerbukan.

Kebutuhan air di sawah dan debit yang diperlukan pada pintu pengambilan dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini (Badan Pengendali Bimas Departemen Pertanian, 1977:155 dalam Amrina,2013:12):

$$Q_1 = \frac{HxA}{T} \times 10.000 \dots \dots \dots (2-14)$$

$$Q_2 = \frac{Q_1}{86400} \times \frac{1}{1-L} \dots \dots \dots (2-15)$$

Dimana :

Q_1 = Kebutuhan harian air di lapangan/petak sawah (m^3 /hari)

Q_2 = Kebutuhan harian air pada pintu pemasukan (m^3 /det)

H = Tinggi genangan (m)

A = Luas area sawah (Ha)

T = Interval pemberia air (hari)

L = Kehilangan air dilapangan/petak sawah dan saluran

Tabel 2.6 Perbandingan Metode Konvensional dan SRI

Deskripsi	Konvensional	SRI
Pembenihan		
a. Umur semai (hari)	25 sampai 30	8 sampai 14
b. Tinggi bibit	25 sampai 30	10
Jumlah tanaman perlubang	4 sampai 5	1
Jarak tanam (cm)	20 x 20	30 x 30
Metode tanam	Manual	Manual
Pengaturan air	Terus-menerus	Berselang

Sumber: Suphendi, 2014:13

2.7.5. Peraturan Golongan

Peraturan golongan atau rotasi teknis adalah cara penanaman dan waktu penanaman yang dilakukan, diatur secara teknis dalam beberapa golongan, sehingga dinamakan peraturan golongan, karena dilakukan dengan menggilir secara teknis maka dapat disebut juga sebagai giliran teknis. (Bardan, 2014:46)

Keuntungan dari rotasi teknis (peraturan golongan) antara lain:

- a. Pemakaian air lebih hemat
- b. Ukuran bangunan dapat diperkecil/lebih kecil akibat adanya giliran dalam hal penanamannya
- c. Waktu tanam dapat diatur lebih awal
- d. Tanah yang belum dapat mendapat giliran dapat dikeringkan terlebih dahulu, guna menguapkan zat asam yang ada
- e. Jentik-jentik nyamuk bisa mati karena ada masa pengeringan

Sedangkan kerugian atau kejelekannya dari rotasi teknis (peraturan golongan) antara lain:

- a. Sering timbul perselisihan dalam hal pembagian air, sehingga diperlukan suatu organisasi dalam pengaturan air
- b. Biasanya golongan pertama sering mengalami gangguan dari burung pemakan padi, sedangkan dari golongan terakhir sering mendapatkan gangguan hama seperti walangsangit
- c. Golongan pertama sering mendapatkan keuntungan yang lebih dibandingkan dari golongan terakhir, karena golongan pertama bisa menjual hasil panennya dengan harga yang lebih tinggi, kemudian nantinya diakhir musim masih sempat menanam palawija, karena pada waktu itu masih ada hujan/air walau sedikit.

Untuk mengatasi beberapa kekurangan ini setiap tahun, harus dilakukan giliran antar petak dalam hal memulai masa awal tanamnya sehingga diharapkan semua bisa merasakan, suatu saat petaknya tanam diawal musim penghujan dan disaat lain tanam pada akhir musim.

Halaman ini sengaja dikosongkan