

## Penentuan Masa Tanam Pada Lahan Kering Berdasarkan Neraca Air di Kabupaten Bolaang Mongondow

Marky Sumampouw\*

*Fakultas Pertanian Universitas Klabat*

Penelitian ini dilaksanakan di Wilayah Dumoga Kabupaten Bolaang Mongondow Propinsi Sulawesi Utara. Metode Penelitian adalah analisis data dengan menggunakan data sekunder dengan analisis Curah Hujan. Sebagai komponen memasukkan pada neraca air yaitu curah hujan 10 harian yang dianalisis dengan metode analisis frekuensi dengan asumsi pola curah hujan tidak menyebar secara normal. Penentuan nilai curah hujan dengan peluang 75% dilakukan dengan menggunakan faktor frekuensi ( $K_T$ ). Dari hasil analisis data juga terlihat bahwa wilayah daerah Dumoga memiliki kadar air tanah yang rendah berkisar antara 1 - 10 mm selama setahun, hal ini mengakibatkan laju evapotranspirasi actual dari evapotranspirasi potensial tanaman kedelai jelas terlihat pada dekade 1 sampai 17 dan dekade 20 sampai 36, hal ini menunjukkan bahwa selama itu pula sumber air bagi evapotranspirasi tanaman tidak terpenuhi yang diakibatkan karena rendahnya curah hujan. Perubahan Cadangan Air Tanah (Surplus dan Deficit). Dari hasil analisis neraca air tanaman kedelai terdapat keadaan air tanah, terlihat bahwa daerah wilayah Dumoga mengalami deficit air bagi tanaman kedelai selama 34 dekade dan hanya 2 dekade yang mengalami surplus air yaitu dekade 18 dan 19 atau akhir Juni dan awal Juli walaupun jumlahnya hanya sedikit. Hal ini juga dapat dilihat dari kebutuhan air tanaman kedelai dalam evapotranspirasi potensial (Epc) dengan jumlah curah hujan yang ada tidak dapat mencukupi kebutuhan air bagi tanaman ( $CH < PEc$ ), tetapi yang terpenuhi hanya sebesar evapotranspirasi actual (AE) atau berada dibawah nilai Pec.

Key words: evapotranspirasi, kedelai, curah hujan, neraca air

### LATAR BELAKANG

Untuk pertumbuhan maksimum tanaman kedelai memerlukan suatu kombinasi faktor-faktor lingkungan. Bila kombinasi tersebut tidak optimal maka manusia akan berusaha memodifikasi dalam hal kemampuannya, agar produksi maksimum dapat dicapai. Dari faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman kedelai jumlah air tersedia merupakan faktor yang terpenting.

Walaupun factor tanah dan potensi biologis memungkinkan, tetapi tidak semua lahan dapat ditanami sepanjang tahun karena beragamnya faktor iklim. Curah hujan dan ketersediaan air dalam tanah merupakan dua faktor yang sangat penting

dalam memnuhi kebutuhan air tanaman terutama tanaman semusim yang peka terhadap cekaman kekeringan. Oleh sebab itu pembangunan pertanian lahan kering yang ada harus dilaksanakan dengan penerapan ilmu pengetahuan dan berbagai teknologi yang tepat untuk memperoleh hasil yang optimal.

Pada umumnya lahan kering yang dapat memberikan hasil berasal dari lahan-lahan marginal yang kurang produksi serta belum dikuasainya difat lahan tersebut serta iklimnya. Masinambouw (1991) mengemukakan bahwa secara umum pertanian pada lahan kering tidak cukup tersedia air terutama pada musim kemarau.

Wilayah Dumoga merupakan daerah pertanian yang agak kritis dari segi iklim karena memiliki bulan kering dua sampar tiga bulan berturut-turut (tipe iklim E menurut Oldeman dan Syarifudin 1977), dimana curah hujan sangat terbatas, periode

\* alamat koresponding:

air tersedia untuk tanaman terlalu singkat dan tanaman mengalami kekurangan air. Ketidaktahuan petani terhadap tingkah laku iklim khususnya curah hujan dapat mengakibatkan petani menanam disembarang waktu sehingga hal ini dapat mengakibatkan kegagalan matang dalam pengembangan pertanian di wilayah tersebut.

Penentuan waktu tanam merupakan suatu perencanaan yang menentukan suatu keberhasilan kegiatan pertanian disuatu daerah. Perencanaan tersebut dilakukan melalui suatu analisis dengan memperhitungkan potensi ketersediaan air bagi tanaman dan peimbangan antara keduanya.

Sehubungan dengan makin pentingnya faktor iklim tersebut dalam kaitannya dengan kegiatan pertanian lahan kering di wilayah Kabupaten Minahasa Utara maka perlu dilaksanakan suatu penelitian penentuan awal masa tanam tanaman kedelai yang berdasarkan pada penilaian pola curah hujan serta air lahan untuk periode tertentu.

**Perumusan Masalah.** Kabupaten Bolaang Monggondow merupakan daerah yang rentan terhadap kekeringan. Hal ini terlihat dari Tipe Iklim E yang dimiliki. Keadaan dilapangan menunjukkan sering gagalnya sejumlah tanaman semusim yang ditanam pada waktu-waktu tertentu karena kekurangan air untuk pertumbuhan, sehingga diperlukan penentuan waktu yang tepat untuk penanaman tanaman semusim tersebut.

Konsep neraca air merupakan salah satu metode yang dikembangkan berdasarkan kombinasi historical research dan keadaan tanah pada suatu wilayah. Historical research dengan mengambil data curah hujan dan suhu udara selama 20 tahun kemudian dianalisa. Pengambilan sample tanah pada tiap kecamatan dan menganalisanya dilaboratorium untuk menentukan kapasitas menahan air. Data ketinggian tempat diperlukan untuk menunjang penelitian ini. Hasil penelitian ini diharapkan akan memperoleh waktu yang tepat untuk menanam tanaman semusim dalam tahun sehingga dapat

meningkatkan keberhasilan pertumbuhan dan produksi.

**Curah Hujan.** Dari berbagai macam unsur iklim yang penting bagi pertumbuhan tanaman didaerah tropis maka curah hujan memegang peranan yang sangat vital. Curah hujan disini diartikan sebagai jumlah air yang jatuh dipermukaan tanah selama periode waktu tertentu dan diukur dengan suatu ketinggian diatas permukaan horizontal.

Hujan pada dasarnya merupakan salah satu bentuk pengembalian air yang telah diuapkan ke atmosfer menuju ke permukaan bumi. Udara yang naik dan melewati ketinggian tertentu akan berkondensansi dan terbentuklah awan dan selanjutnya menghasilkan hujan. Tidak semua awan dapat menghasilkan hujan, kadang-kadang butir awan tersebut terlalu kecil ukurannya untuk dapat jatuh sebagai hujan. Bila ukurannya cukup besar sehingga memiliki kecepatan jatuh sebagai hujan. Bila ukurannya cukup besar sehingga memiliki kecepatan jatuh yang dapat melawan aliran udara keatas maka butir-butir air es tersebut akan jatuh sebagai hujan (Rogers, 1983).

Dalam menganalisa pola curah hujan suatu daerah maka total curah hujan selama 10 hari telah digunakan secara luas oleh para peneliti (Goldworthy dan Fisher, 1996). Analisis peluang hujan melampaui nilai tertentu lebih berguna dari pada analisis rata-rata hujan bulanan dalam menaksir potensi hujan suatu daerah. Menurut Oldeman dan Darmiyat (1997), jumlah curah hujan untuk pertumbuhan dan produksi tanaman adalah yang didasarkan pada kejadian peluang hujan 75%.

**Kebutuhan Air Bagi Tanaman.** Di daerah tropis, tanaman sangat dipengaruhi oleh factor lingkungan yaitu faktor iklim yang ada antara lain curah hujan, radiasi, angin dan lain-lain factor. Tetapi untuk terutama tanaman yang tumbuh di daerah relative kering maka factor air sangat penting artinya. Manfaat air menurut Grdner et.al, (1985) adalah:

Pelarut dan medium untuk reaksi kimia; Medium untuk transpor; Medium yang memberikan turgor pada sel tanaman; Hidrasi dan netralisasi muatan pada

molekul-molekul koloid. Untuk enzim, air hidrasi membantu memelihara struktur dan memudahkan fungsi katalisis; Bahan baku untuk fotosintesis, proses hidrolisis dan reaksi - reaksi kimia lainnya dalam tumbuhan; Evapotranspirasi air untuk mendinginkan permukaan tanaman.

Kebutuhan air bagi tanaman melalui dua proses yaitu transpirasi, yakni air yang memenuhi daerah perakaran tanaman dan digunakan untuk membentuk jaringan tanaman dan yang dilepaskan melalui daun-daun ke atmosfer, dan evaporasi, yakni air yang menguap dari tanah yang berdekatan atau dari permukaan daun tanaman. Jadi pada prinsipnya kebutuhan air tanaman adalah evapotranspirasi. Meskipun evaporasi dan transpirasi terjadi melalui jalur yang berbeda, keduanya merupakan proses evaporasi (James, 1988).

Jacob (1979) mendefinisikan evapotranspirasi sebagai suatu kombinasi proses dari evaporasi dari permukaan tanah dan proses transpirasi dari vegetasi, sedangkan evapotranspirasi potensial sebagai jumlah uap air maksimum yang bertambah di atmosfer pada suatu kondisi meteorology tertentu dari suatu vegetasi hijau sebagai penutup permukaan tanah tanpa terjadi pengurangan air. Evapotranspirasi dari permukaan tanah tersebut terutama dipengaruhi oleh radiasi yang tiba di permukaan, tetapi dibatasi oleh laju gerakan air permukaan yang berevaporasi. Oleh sebab itu evapotranspirasi dari permukaan alami merupakan suatu kejadian fisik dimana air menguap dan angkut ke atmosfer. Lebih lanjut dijelaskan bahwa jumlah energi yang diperlukan untuk mengevaporasi 1 cm<sup>3</sup> air adalah 597 kalori.

**Neraca Air.** Bahan air yang dibutuhkan tanaman pada dasarnya merupakan bahan yang dipermukaan bumi dalam keadaan dinamis, yakni selalu mengalami perubahan dari fase padat, cair dan gas (uap). Disamping itu air tersebut akan mengalami perubahan bentuk sesuai dengan tempat dimana air tersebut berada. Proses ini menyebabkan air dalam sistem bumi - atmosfer membentuk suatu siklus yang disebut siklus hidrologi.

Siklus hidrologi ini atau disebut juga siklus air sebenarnya merupakan rangkaian peristiwa yang terjadi dengan air dari saat jatuh kepermukaan hingga menguap ke udara untuk kemudian jatuh kembali kebumi. Pada saat berada di bumi, air tersebut mengulang secara terus menerus sirkulasi penguapan, presipitasi dan pengaliran keluar (Takeda dan Sosrodarsono, 1985).

Dalam bidang pertanian yang dikaitkannya dengan tanah (fisik tanah), yaitu bahwa neraca air merupakan suatu pernyataan yang terperinci dari hukum kekekalan massa. Secara sederhana dinyatakan bahwa massa tidak dapat dihasilkan atau dikurangi, tetapi hanya dapat berubah dari suatu bentuk atau tempat kebentuk atau tempat yang lain. Oleh karena itu, kandungan air dari suatu volume tanah tertentu tidak dapat meningkat tanpa penambahan air dari luar atau tidak dapat berkurang tanpa pengurangan (evaporasi ke atmosfer atau perkolasi kedalam lapisan tanah) (Hillel, 1980).

Jackson (1989) mengemukakan bahwa neraca air bermanfaat untuk : (1) melengkapi gambaran umum dari keadaan air pada suatu daerah (presipitasi, evapotranspirasi, kandungan dan perubahan kelembaban tanah); (2) model yang dapat digunakan untuk menyelidiki hubungan curah hujan dan limpasan (run-off); (3) menilai kemampuan suatu daerah untuk ditanami melalui pendugaan kebutuhan air bagi tanaman; (4) menguji hubungan iklim/cuaca dengan hasil produksi tanaman; (5) memperkirakan atau menilai manusia terhadap lingkungan hidrologi.

**Masa Tanam.** Dalam kaitannya dengan pola tanam, FAO (1978) telah membuat suatu kriteria masa tanam sebagai selang waktu dalam setahun dengan hujan lebih besar dari 0.5PE (evapotranspirasi potensial) ditambah waktu yang dibutuhkan untuk menguapkan air setinggi 100 mm yang dianggap masih tersimpan dalam profil tanah pada akhir musim hujan selah hujan sama atau mendekati 0.5 PE. Disamping itu diperlukan suatu kriteria

untuk menentukan jumlah curah hujan normal yang dibutuhkan tanaman untuk waktu tertentu terutama pada lahan kering.

**Kebutuhan Air Bagi Tanaman Kedelai.** Pengetahuan tentang kebutuhan air kedelai berguna dalam menentukan waktu tanam dan pengelolaan konservasi air di daerah lahan kering. Pramudia (1989) menyatakan bahwa kebutuhan air harian terbanyak untuk kedelai adalah 8,5 mm. Doorenboss dan Pruitt (1975) menyatakan evapotranspirasi musiman untuk berbagai tanaman, tergantung iklim, fisiologi dan perbedaan morfologi sepanjang musim tanam. Evapotranspirasi ini untuk tanaman kedelai 450-825 mm/musim. Sedangkan kebutuhan air tanaman kedelai yaitu 300-350 mm/musim. Menurut Doorenboss dan Pruitt (1977) kebutuhan air kedelai umur sedang (85 hari) pada fase pembuangan sampai pengisian polong yaitu 124-143 mm.

**Tujuan Penelitian.** Penelitian ini bertujuan untuk menentukan awal masa tanam tanaman kedelai yang disesuaikan dengan neraca air di wilayah Kabupaten Minahasa Utara.

**Kontribusi Penelitian.** Dari penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat dalam mempertimbangkan suatu rencana pemanfaatan lahan kering untuk tanaman kedelai dikaitkan dengan masa tanam dengan pola iklim yang berlaku.

**Metode Penelitian. Tempat dan Waktu Penelitian.** Penelitian ini dilaksanakan di Wilayah Dumoga Kabupaten Bolaang Mongondow Propinsi Sulawesi Utara dan berlangsung selama tiga bulan yaitu bulan Agustus sampai Oktober 2007.

#### Bahan Penelitian

- Curah Hujan dan Temperatur Udara  
Data curah hujan dan temperature udara yang digunakan merupakan data histories yang diambil dari Stasiun Klimatologi yang terletak di Dumoga dan dari Kantor Dinas Pengairan Tingkat I Propinsi Sulawesi Utara serta instansi terkait lain yang mempunyai rekaman data iklim dari tahun 1981 - 1999 (19 tahun).
- Sifat Fisik Tanah

Data sifat fisik tanah merupakan data penunjang untuk penentuan kemampuan tanah mengandung air (Water Holding Capacity) yang ditentukan dengan mengetahui tipe tanah di Wilayah Kabupaten Minahasa Utara.

- Data Ketinggian Tempat  
Data ketinggian tempat wilayah Kabupaten Minahasa Utara digunakan untuk membantu menentukan nilai evapotranspirasi potensial.

**Metode Penelitian.** Metode analisis data dengan menggunakan data sekunder dengan analisi sebagai berikut:

**Analisa Curah Hujan.** Sebagai komponen masukkan pada neraca air yaitu curah hujan 10 harian yang dianalisis dengan metode analisis frekuensi dengan asumsi pola curah hujan tidak menyebar secara normal. Penentuan nilai curah hujan dengan peluang 75% dilakukan dengan menggunakan faktor frekuensi ( $K_T$ ). Persamaannya adalah sebagai berikut: (Haan, 1997).

Dimana

$$X_T = (X + K_T S)$$

$X_T$  = Nilai curah hujan yang diharapkan

$K_T$  = Faktor Frekuensi

$S$  = Standard Deviasi

$X$  = Rataan

Nilai  $K_T$  didekati dengan persamaan Distribusi Pearson Tipe III, metode ini disebut juga dengan metode Distribusi Gamma dengan tiga parameter {rata-rata ( $X$ ), Standard Deviasi ( $S$ ) dan "Coefficient of Skewness" ( $C_s$ )}. Coefficient of Skewness ( $C_s$ ) diperoleh dari persamaan:

Dimana

$$C_s = \frac{n^{n-1} \sum (X_i - X)^3}{(n-1)(n-2) \cdot S^3}$$

$C_s$  = "Coefficient of Skewness"

$X_i$  = Pengamatan ke -i

$n$  = Jumlah Pengamatan

$S$  = Standard Deviasi

Nilai  $K_T$  ( $z$ ) untuk peluang 75% dapat diperoleh dengan menggunakan tabel nilai  $K_T$  untuk Distribusi Person Tipe III.

**Analisis Neraca Air.** Neraca air dihitung berdasarkan neraca air klimatologi

yang menggunakan metode tata buku (book keeping) menurut Thornthwaite dan Mather (1957). Sebagai masukan diperlukan data:

1. Curah hujan harian untuk jangka waktu 19 tahun
2. Suhu rata-rata bulanan
3. Sifat kadar air tanah
4. Tabel konversi dan tabel perhitungan lainnya

Prosedur analisis neraca air disusun menurut suatu daftar kolom isian dengan perhitungan yang mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menyusun tabel isian neraca air 10 harian (decade)
2. Menentukan nilai 10 harian (decade) dari : (a) curah hujan (P); (b) Evapotranspirasi (PE); (c) Selisih antara curah hujan (P) dan Evapotranspirasi (PE) (P- PE).

Evapotranspirasi Potensial (PE) ditentukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Penentuan "Heat Index" yang dikaitkan dengan suhu bulanan rata-rata yang ada.

$I = 12 \sum_i$  untuk  $I = (T/5)^{1.514}$  (bulanan)  
 $I =$  Indeks bahang (heat indeks) tahunan yang merupakan penjumlahan indeks bahang bulanan.

2. Penentuan Evapotranspirasi potensial dengan menggunakan metode empiric dengan aturan menurut persamaan Thornthwaite dan Mather:

$PE = 1,6 F (10 T/I)^a$  mm/bulan

$T =$  Suhu rata-rata bulanan

$A = (0.675 \times 10^{-6} \times I^3) - (0.775 \times 10^{-4} \times I^2) + (0.0792 \times I) + 0.49239$

3. Perhitungan selisih antara curah hujan (P) dan evapotranspirasi (PE) dapat memberikan dua alternative yaitu:

(a)  $(P-PE) > 0$ , maka curah hujan (P) adalah surplus (Positif). Jumlah air yang lebih (Surplus) dapat bermanfaat selang decade tertentu dijadikan penambahan kadar air tanah (soil moisture) serta aliran permukaan.

(b)  $(P-PE) < 0$ , maka curah hujan (P) adalah deficit (Negative). Jumlah air

hujan yang ada tidak mampu menyediakan air yang dibutuhkan vegetasi yang menutupi tanah.

4. "Accumation Potensial Water Loss" (APWL). Menghitung nilai akumulasi air yang hilang secara potensial dengan persamaan:

$$APWL = - \sum_{i=1}^n (P - Pec) \text{ neg}$$

Yang diputar sebanyak tiga kali hingga mencapai keseimbangan kadar air tanah.

5. Kadar Air Tanah (ST). Ditentukan dengan menggunakan tabel lampiran 4 ( $Sto = 250$  mm) dengan melihat nilai APWL yang ada per decade.

Catatan:  $Sto$  ditentukan berdasarkan tekstur tanah.

6. Perubahan kadar air tanah ( $\Delta ST$ ). Perubahan kadar air tanah ditentukan berdasarkan:  $\Delta ST = (ST)_1$ . Perubahan kadar air tanah (ST) akan menunjukkan peningkatan atau pengurangan kelembaban tanah dekade per dekade.

7. Evapotranspirasi actual (AE). Pada decade - decade yang basah ( $P - PE > 0$ ), maka  $AE = PE$ , sedangkan pada decade - decade yang kering ( $P - PE < 0$ ), maka  $AE = (P - I \Delta STI)$ .

8. Defisit (D). Dihitung dengan ketentuan  $D = PE - AE$

9. Surplus (S). Dihitung dengan ketentuan  $S = (P - PE) - \Delta ST$ , tetapi jika  $P - PE$  bernilai negative berarti tidak ada surplus maka nilai S adalah nol (0).

**Penentuan Masa Tanam.** Penentuan masa tanam didasarkan pada mulainya musim penghujan untuk wilayah tersebut. Hujan pertama akan jatuh pada tanah dengan kondisi permukaannya kering dan deficit air didalam profil tanah. Bila dikaitkan dengan pengerjaan tanah (pembibitan, pengolahan tanah) pada awal musim penghujan maka jumlah dan distribusi curah hujan sangat penting artinya.

Dengan menggunakan asumsi kebutuhan air dalam kegiatan awal tersebut masih relative kurang maka jumlah curah hujan (P) yang sebanding dengan setengah

laju evapotranspirasi (0,5 PE) dapat dijadikan dasar periode awal dalam pengerjaan tanah (FAO, 1978). Jadi untuk periode waktu dengan nilai  $P = 0,5$  PE dijadikan sebagai dasar awal dari masa tanam.

### Hasil Penelitian

**Neraca Air Tanaman Kedelai.** Dari hasil analisis data Neraca air tanaman kedelai dengan menggunakan metode tata buku (book keeping) menurut Thornthwaite, maka data dijelaskan berdasarkan 3 (tiga) komponen penting neraca air sebagai berikut:

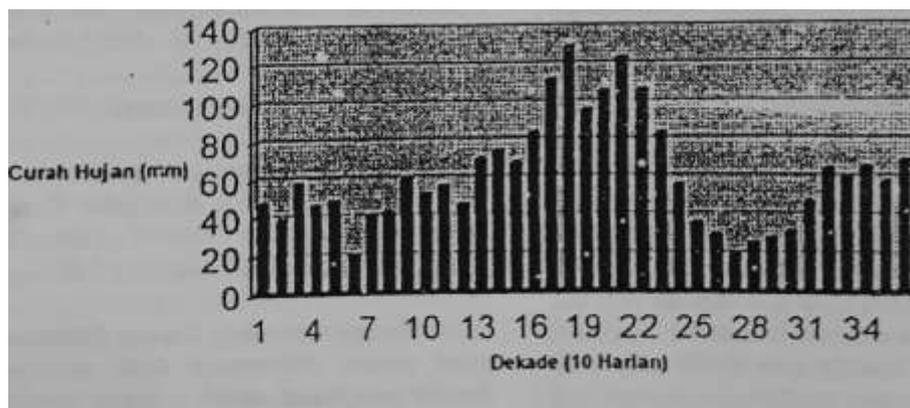
**Curah Hujan.** Distribusi curah hujan wilayah Dumoga Kabupaten Bolaang Mongondow telah disusun menjadi nilai 10 harian (decade) dari tahun 1981 - 1999 yang secara terperinci tertera pada tabel lampiran 5.

Pada tabel ini terlihat terjadi kecenderungan kenaikan jumlah curah

hujan dari decade 1 hingga mencapai puncaknya pada decade ke 18 (129 mm) pada bulan Juni setelah terjadi kecenderungan penurunan curah hujan rata-rata hingga mencapai titik yang terendah pada decade 27 (19 mm) pada bulan september.

Menurut Oldeman dan Darmiyati (1975), untuk tanaman palajiwana nilai curah hujan peluang 75% digunakan untuk memperoleh curah hujan 100 mm atau lebih. Hasil analisis nilai curah hujan 75% dari stasiun meteorologi Dumoga dapat dilihat pada tabel lampiran 6. Nilai curah hujan yang diharapkan dengan peluang 75% memperlihatkan kecenderungan mengarah pada deficit air sepanjang tahun ( $P-PE_c$ , negative,  $P < PE_c$ ) sehingga nilai curah hujan yang diharapkan menunjukkan dibawah estimasi dari keadaan yang sebenarnya.

Gambar 5. Distribusi curah hujan 10 harian di wilayah Dumoga tahun 1981 - 1999



Evapotranspirasi Tanaman Kedelai. Penentuan nilai evapotranspirasi potensial menggunakan metode Thornthwaite dengan criteria adalah suhu udara (lampiran 7). Untuk evapotranspirasi potensial (PE) dikoreksi dengan nilai koefisien rata-rata tanaman kedelai (kc) yaitu sebesar 0,8. Secara terinci nilai Pec bulanan untuk lokasi penelitian di wilayah Dumoga Kabupaten Bolaang Mongondow dapat dilihat pada

tabel lampiran 8. Nilai Pec bulanan tersebut akan dimasukkan kedalam tabel perhitungan neraca air setelah dikalikan masing-masing dengan susunan 10 harian baku (Lampiran 1).

Evapotranspirasi potensial tanaman tertinggi yaitu 48 mm/decade yang terjadi pada bulan Desember dan evapotranspirasi potensial tanaman yang terendah yaitu 27 mm/decade terjadi pada bulan Februari.

Terlihat bahwa terdapat hubungan yang linier antara suhu dengan evapotranspirasi tanaman yaitu terjadi peningkatan suhu akan menaikkan nilai evapotranspirasi tanaman. Menurut Goldworthy dan Fisher (1996), ini disebabkan karena penerimaan penyinaran matahari cukup besar dan energi tambahan untuk evapotranspirasi pada tanaman dapat diperoleh dari pendinginan udara panas yang kering dan dari hujan.

Dari hasil analisis data juga terlihat bahwa wilayah daerah Dumoga memiliki kadar air tanah yang rendah berkisar antara 1 - 10 mm selama setahun, hal ini mengakibatkan laju evapotranspirasi relatif tidak pernah mencapai laju potensial (evapotranspirasi actual, AE). Penurunan harga evapotranspirasi actual dari evapotranspirasi potensial tanaman kedelai jelas terlihat pada decade 1 samapi 17 dan decade 20 sampai 36, hal ini menunjukkan bahwa selama itu pula sumber air bagi evapotranspirasi tanaman tidak terpenuhi yang diakibatkan karena rendahnya curah hujan.

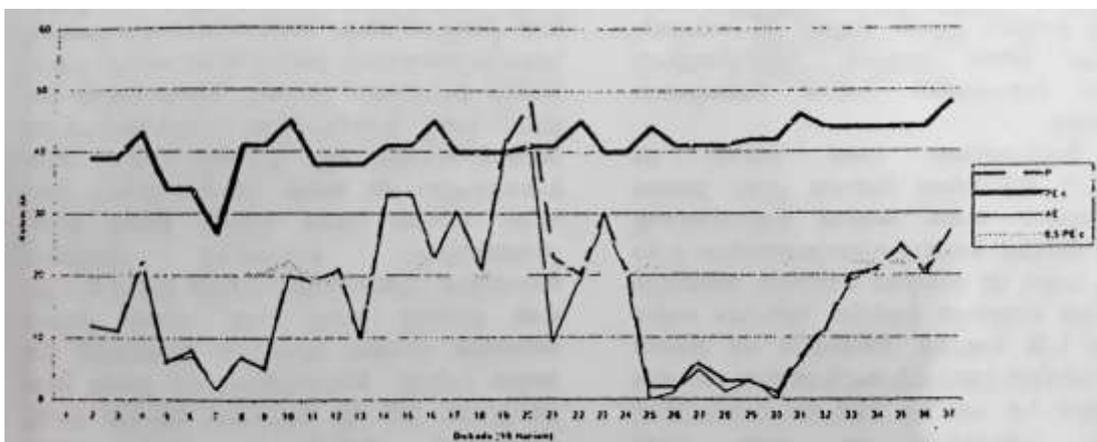
Perubahan Cadangan Air Tanah (Surplus dan Deficit). Dari hasil analisis neraca air tanaman kedelai terhadap keadaan air tanah, terlihat bahwa daerah wilayah Dumoga mengalami deficit air bagi

tanaman kedelai selama 34 dekade dan hanya 2 dekade yang mengalami surplus air yaitu dekade 18 dan 19 atau akhir Juni dan awal Juli walaupun jumlahnya hanya sedikit. Hal ini juga dapat dilihat dari kebutuhan air tanaman kedelai dalam evapotranspirasi potensial (Epc) dengan jumlah curah hujan yang ada tidak dapat mencukupi kebutuhan air bagi tanaman ( $CH < PEc$ ), tetapi yang terpenuhi hanya sebesar evapotranspirasi actual (AE) atau berada dibawah nilai Pec.

Dari tabel lampiran 9 terlihat bahwa pola penyebaran kadar air tanah (ST) tidak pernah mencapai harga kapasitas lapang pada peluang curah hujan 75% kadar air tanah tertinggi dicapai pada decade 19 dan 20 (10 mm) yaitu berawal dengan dimulainya deficit air, kemudian terjadi penurunan kadar air tanah (ST) secara teratur hingga mencapai nilai terendah pada decade ke 36 sampai 17 secara berturut-turut yaitu setinggi milimeter.

Penentuan Awal Masa Tanam Kedelai di Wilayah Dumoga. Dari hasil analisis neraca air dengan peluang curah hujan 75% maka telah dibuat grafik masa tanam kedelai (*Glycine mas (L) Merrill*) menurut FAO diwilayah Dumoga seperti tertera dibawah ini.

Gambar 6. Grafik neraca air dan penentuan masa tanam kedelai di wilayah Dumoga



Dari gambar grafik diatas terlihat bahwa dari masa tanam berada pada

dekade 13 hal ini didasarkan pada curah hujan pertama yang diterima lokasi tersebut

di atas 0,5 P<sub>Ec</sub>, dimana terdapat suatu indikasi bahwa keadaan curah hujan pada awal musim penghujan secara bertahap akan naik jumlahnya hingga mencapai keadaan suatu periode tertentu yang akan sebanding dengan laju evapotranspirasi potensial yang ada. Ketentuan awal masa tanam ini didasarkan pada jumlah kelembaban yang dibutuhkan pada awal pertumbuhan tanaman relatif dibawah laju evapotranspirasi secara penuh dan pada keadaan yang berbahaya (kritis) bagi pertumbuhan tanaman bila kadar air berada dibawah 0,5 P<sub>Ec</sub> (FAO, 1978).

Periode terjadinya basah nyata berlangsung pada dekade 18 dan 19 dimana  $CH > P_{Ec}$  dan juga terjadinya surplus air. Apabila awal masa tanam berlangsung pada dekade 13 maka diharapkan pada saat tanaman kedelai berumur 35 hari, dimana pada umur ini tanaman kedelai (Varitas Willis) membutuhkan air yang cukup banyak untuk proses pengisian polong yaitu 124 -143 mm (Doorenboss dan Pruitt, 1977).

Bila dibandingkan daerah Kabupaten Gorontalo khususnya Kecamatan Kabila yang memiliki tipe iklim yang sama dengan wilayah Dumoga yaitu tipe iklim E1 maka Kabupaten Gorontalo memiliki awal masa tanam tanaman kedelai pada akhir bula April dengan masa tanam lebih pendek yaitu sampai pertengahan bulan Juni. Keadaan ini menunjukkan bahwa jumlah curah hujan di wilayah Dumoga lebih banyak dibandingkan dengan Kecamatan Kabila Kabupaten Gorontalo.

Berdasarkan hasil survei di lapangan diketahui bahwa para petani menerapkan masa tanam disembarang waktu dengan kurang memperhatikan pola curah hujan di wilayah tersebut, sehingga produksi tanaman kedelai variatas willis hanya 1,38 ton/ha. Produksi ini masih dibawah dari yang diharapkan dari variatas ini yaitu 1,6 ton/ha. Hal ini disebabkan karena kebutuhan air yang tidak mencukupi. Pramudia (1989) menyatakan bahwa kedelai sangat sensitif terhadap air tanah selama periode pengisian polong sehingga memerlukan tekanan air lebih

besar. Dari data yang ada terlihat bahwa jumlah curah hujan maupun kondisi air tanah yang ada pada periode tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan air tanaman kedelai maka diperlukan penambahan air dari luar baik melalui irigasi atau yang lainnya sehingga kebutuhan air pada periode kritis dapat terpenuhi.

Menurut Doorenboss dan Pruitt (1977), kebutuhan air tanaman kedelai adalah 300 - 350 mm/musim. Bila dilihat data curah hujan yang terjadi di wilayah Dumoga dari tahun 1981 - 1999 (lampiran 5) maka ada beberapa kemungkinan sehingga daerah ini dijadikan centra tanaman kedelai untuk Propinsi Sulawesi Utara berdasarkan kebutuhan air tanaman kedelai: (1). Wilayah ini memiliki dua buah bendungan yaitu Kasinggolan dan Torout yang mampu mengairi ribuan hektar tanaman kedelai yang kekurangan air dengan tingkat produksi yang lebih tinggi. (2). Daerah yang tidak terjangkau dengan air irigasi dan hanya mengharap air dari curah hujan. Bila dilihat dari data curah hujan maka terdapat tahun-tahun tertentu yang jumlah curah hujannya mencukupi untuk diadakan penanaman kedelai tanpa adanya air irigasi, namun pada tahun dimana terjadi kekurangan air maka terjadi penurunan kualitas dan produksi.

Berkaitan dengan kebutuhan air bagi tanaman kedelai, Ismail dan Effendi (1985) mengatakan kekurangan air pada fase pertumbuhan kedelai mempengaruhi hasil, namun yang paling besar adalah pada waktu pengisian polong. Kekurangan air pada fase pembuangan mengakibatkan banyak bunga dan polong gugur. Bila kekurangan air tidak terlalu gawat dan tidak terlalu lama terjadi pada awal pembungaan, kemudian tanaman mendapat curah hujan cukup maka bunga dan polong yang baru masih dapat dibentuk setelah tanaman mendapat air hujan cukup. Kekurangan air pada fase pengisian polong berakibat biji-biji yang dihasilkan berukuran kecil serta mempendek periode pengisian polong.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian serta analisis neraca air dengan peluang 75% di wilayah Dumoga Kabupaten Bolaang Mongondow maka di peroleh awal masa tanam tanaman kedelai (*Glycine max (L) Merril*) berada pada dekade 13 dengan masa tanam (growing period) yang pendek karena jumlah curah hujan yang tidak mencukupi. Berdasarkan hasil penelitian ini perlu dilakukan pengujian dilapangan untuk memperoleh keakuratan dari hasil penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Doorenboss, J., & Pruitt. (1975). *Guideliness of Predicting Crops Water Requirement Revised*. Irrigation and Drainage paper no. 24 FAO, Rome 179 pp.
- F.A.O. (1978). *Report on the Agroecological Zones Projet*. FAO Vol 1. Rome : Method and Result for Africa. 158 pp.
- Gardner, F P R B. Pearce., & Mithail, R L. (1985). *Physiology of Crop Planis*. Iowa: The Iowa State University Press. 428 pp.
- Goldworthy, P P., & Fisher, N M. (1996). *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropis*. Gadjah Mada University Press. 874. Pp.
- Haan, C T.(1977). *Statistical Methods in Hydrology*. Iowa : The Iowa State University Press/Ames. 378 pp.
- Hillel, D. (1980). *Application of Soil Physics*. New York: Academic Press, Toronto, Sidney, San Fransisco. 275 pp.
- Jackson, I J. (1989). *Climate. Water Adn Agriculture in the Tropics*. London, New York: Longman Scientific and Technical. 377 pp.
- Jacob, B. (1979). *Water Resources and Environmental Engineering*. New York: McGraw-Hill, Inc. 569 pp.
- James, L G. (1988). *Principles of Farm Irrigation System Design*. London, New York: John Wiley and Son Inc. 534 pp.
- Masinambouw, E. (1991). *Penentuan Pola Tanam Lahan Kering Berdasarkan Curah Hujan dan Neraca Air di Kabupaten Minahasa Propinsi Sulawesi Utara*. Thesis. Bogor: Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. 154 pp.
- Oldeman, L R.,& Suardi, D. (1977). *Climate Determinants of Relation to Cropping Pattern In Symposium on Cropping System Research and Development for The Asian Rice Farmers*. Los Banos, Philippines: IRRI.
- Pramudia, A. (1989). *Perhitungan Neraca Air Tanah Untuk Membuat Perencanaan Musim Tanam Kedelai (Gylcine max (I) Merr) Kecamatan Sagaranten di Kabupaten Sukabumi*. Tesis. Jurusan Geofisika dan Meteorologi. Bandung: Institut Teknologi Bandung. 106 pp.
- Thomthwaite, C W., & Mather, J R. (1957). *Instruction and Tables for Computing Potensial Evapotranspiration and Water Balance..* New Jersey : Publ in Climatology. Vol. X. No. 3 Centerton. 311 pp.