

Jurnal Agrikultur

Volume 4 Nomor 2, Agustus 2003



Akreditasi Dirjen Dikti, SK No. 34

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS

JURNAL AGRIKULTURA Vol. 14 No. 2 / Agustus 2003
ISSN 0853-2885

Daftar Isi :

Petunjuk Penulisan Naskah	59-61
Pengantar Dari Redaksi	62
Bahan referensi dari internet dan multimedia : Etika dan tata caranya (Tarkus Suganda).....	63-66
Infection level of chilli seedlings as affected by the number of <i>Sclerotium rolfsii</i> inoculum and the application of biocontrol agent, <i>Trichoderma</i> sp. (Pudji Sulaksono, Umrah, Nurhayati Husen, dan Fitriani)	67-73
Pengaruh lama radiasi sperma terhadap fertilisasi, penetasan, dan fenotip warna benih dalam ginogenesis ikan nilem, <i>Osteochilus hasselti</i> (Maman Herman Suparta).....	74-80
Analisis neraca air lahan pada curah hujan normal untuk perencanaan pola tanam di Kecamatan Tenggarong, Kabupaten Kutai, Kalimantan Timur (Akas Pinarangan Sujalu)	81-86
Faktor-faktor yang mempengaruhi lihguna lahan sawah ke penggunaan nonpertanian (Ahmad Riskawa)	87-91
Evaluasi lahan untuk peningkatan usahatani lahan kering di bagian tengah Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta (Umi Hidayati, Harsono dan Tri Purwadi)	92-98
Efisiensi penggunaan lahan, nilai setara kalori dan protein pada berbagai waktu defoliiasi jagung dan jarak tanam kacang tanah dalam sistem tumpangsari pada musim berbeda (Indrianto Kadekoh)	99-105
Pengaruh dosis pupuk kandang dan konsentrasi effective microorganism (EM ₄) terhadap pertumbuhan dan hasil cabe kultivar Hot Beauty (Wawan Sutari, Denny Sobardini, dan Agus Wahyudin)	106-112
Interaksi pengaruh Rhizobium dan sterilisasi media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil polong kedelai (Menik Diah Susanti dan Suciatmih)	113-118

**Analisis Neraca Air Lahan Pada Curah Hujan Normal
Untuk Perencanaan Pola Tanam di Kecamatan Tenggarong,
Kabupaten Kutai, Kalimantan Timur**

Akas Pinarangan Sujalu

Fakultas Pertanian Universitas 17 Agustus 1945

Jalan Ir. H. Juanda

Samarinda

Abstract

Sujalu, AP. 2003. Land water balance analysis of normal rainfall season for cropping pattern planning at Kecamatan Tenggarong Kabupaten Kutai, East Kalimantan. *J. Agrik.* 14:81-86.

A study on crop pattern planning based on the result of potency analysis of the length of growing season has been carried out for the purpose of setting the cropping pattern of rice and dry season's crop (*palawija*) for Kecamatan Tenggarong, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. The study was based on the land water balance analysis using the Book Keeping method of the normal rainy season calculating the soil water availability and water surplus. Field evaluation was carried out for 4 months (July to October 2000).

Monthly land water balance showed that Kecamatan Tenggarong has 8 months of water surplus (December-July and October) resulted the cumulative rain of 226.6 mm/year, and water deficit periode for 4 months (July-September and November) resulted the cumulative of 27.4 mm/year. Optimally, this area has potency of growing season of 11 months or 330 days. By assuming that pests and diseases were successfully managed, rice can be planted for 3 seasons a year, or 2 seasons of rice followed by one season of dry season crops (*palawija*).

Keywords : land water balance, rainfall, growing season

Abstrak

Kajian tentang perencanaan pola tanam yang didasarkan pada hasil analisis potensi lamanya musim tanam, dengan tujuan untuk menyusun pola tanam padi dan palawija di Kecamatan Tenggarong- Kabupaten Kutai Kartanegara telah dilaksanakan dengan melakukan analisis terhadap neraca air lahan berdasarkan metode Tata Buku pada curah hujan normal yang memperhitungkan ketersediaan air tanah dan surplus air. Evaluasi lapangan dilakukan selama 4 bulan (bulan Juli - Oktober 2000).

Neraca air lahan bulanan menunjukkan bahwa Kecamatan Tenggarong memiliki 8 bulan surplus air (Desember- Juli dan Oktober), kumulatif

226,6 mm/tahun, dan juga mengalami defisit air selama 4 bulan (Juli-September dan November), kumulatif 27,4 mm/tahun. Secara optimal, wilayah ini memiliki potensi lama musim tanam 11 bulan atau 330 hari, dan dengan menggunakan asumsi dapat diatasinya gangguan serangga hama dan penyakit, maka pengelolaan padi sawah dan dilakukan 3 musim tanam per tahun, atau 2 musim tanam padi dengan 1 musim tanam palawija per tahun.

Kata kunci : neraca air lahan, curah hujan, musim tanam

PENDAHULUAN

Kecamatan Tenggarong Provinsi Kalimantan Timur sekalipun terdiri dari hamparan lahan kering, sebenarnya memiliki potensi yang sangat besar untuk dikembangkan menjadi daerah pertanian. Hal ini disebabkan oleh karena Sungai Mahakam yang melintas di daerah tersebut dapat menyediakan air untuk pengairan secara berlimpah. Kendalanya adalah sifat-sifat kimia tanah yang kurang menguntungkan dan adanya fluktuasi cuaca yang sangat tajam. Pengamatan yang dilakukan selama lima tahun terakhir menunjukkan adanya gangguan terhadap ketersediaan dan keamanan pangan di Kalimantan Timur yang sebagian besar disebabkan oleh bencana alam (Pramudia dan Estiningtyas, 1996). Merosotnya luas areal panen di Kecamatan Tenggarong sebesar 30-50% dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya, diakibatkan oleh kemarau panjang yang sangat membatasi persediaan daerah tadah hujan (Anonim, 1998).

Perencanaan tanam merupakan salah satu kelemahan karena belum memperhatikan prediksi aspek agroklimat, terutama dalam hal neraca air. Konsep Neraca Air memiliki peran yang sangat penting dalam merencanakan budidaya tanaman, terutama untuk daerah-daerah lahan kering yang tidak diimbangi oleh sarana irigasi yang memadai. Dengan diketahuinya neraca air di suatu wilayah, akan diperoleh informasi mengenai kapan periode surplus dan defisit air. Dengan demikian, keragaman dan dinamika aspek agroklimat, sebagai faktor alam yang paling sulit dimodifikasi dan dikendalikan, dapat diprediksi sifat-sifat ekstrimnya.

Dengan mengetahui neraca air di suatu wilayah akan diketahui kapan waktu yang tepat untuk melaksanakan budidaya (*growing season*), sehingga optimalisasi pemanfaatan sarana dan prasarana produksi pertanian dapat dilakukan dengan seoptimal mungkin.

Berdasarkan pertimbangan di atas, maka suatu penelitian yang mengkaji pemanfaatan potensi agroklimat melalui penyusunan neraca air lahan pada periode curah hujan normal telah dilakukan di Kecamatan Tenggarong, Provinsi Kalimantan Timur.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan, dari bulan Juli s.d. Oktober 2000 dengan memanfaatkan potensi agroklimat khususnya curah hujan yang mencakup wilayah administrasi Kecamatan Tenggarong, terutama pada lokasi yang mempunyai potensi sebagai lumbung padi dan palawija dalam bentuk hamparan lahan basah maupun lahan kering.

Proses analisis data curah hujan dilakukan melalui tahap-tahap pengerjaan sebagai berikut (Anonim, 1996) :

1. Melengkapi data. Kegiatan pengisian data kosong dilakukan dengan mengisikan nilai rata-rata bulanan data curah hujan dari data pada periode yang sama. Data ini diperoleh dari data curah hujan di stasiun pengamat hujan terdekat.
2. Pembangkitan data. Pada stasiun pengamat hujan yang datanya kurang lengkap selama lebih dari 2 periode (tahun) dilakukan pendugaan data dengan menggunakan persamaan regresi.

Analisis Neraca Air Lahan

Menurut Anonim (1991) dan Impron (1995), Neraca Air Lahan, merupakan analisis lanjutan dari neraca air umum dengan memasukkan faktor tanah (Kandungan Air Tanah) sebagai faktor masukan (input). Neraca Air Lahan dinyatakan dalam persamaan integral dengan menyederhanakan persamaan dari beberapa peneliti, sehingga neraca air suatu lahan dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan berikut :

$$CH = ETA \pm \Delta KAT \pm Li$$

Keterangan :

CH = curah hujan.

ETA = evapotranspirasi aktual (\leq ETP)

Δ KAT = perubahan kandungan air tanah

Li = limpasan (surplus dan defisit bergantung pada nilainya)

Untuk menghitung Kandungan Air Tanah (KAT) kumulatif bulanan didasarkan pada kedalaman perakaran efektif dari tiga tanaman pokok (padi, kedelai, dan jagung) yaitu sekitar 40 cm. KAT

ditentukan oleh ketersediaan air tanah maksimum dan akumulasi air tanah yang hilang secara potensial, yang dihitung dengan menggunakan rumus :

$$KAT_i = WHC \left(\frac{1.000412351 - \frac{1.073307306}{APWL_i}}{WHC} \right)$$

Keterangan :

KAT_i = ketersediaan air tanah aktual diatas titik layu permanen pada dasa harian ke-i. (mm)

WHC = Ketersediaan air tanah maksimum (mm)

$APWL_i$ = Akumulasi air hilang secara potensial (Accumulation Potential Water Loss).

Prosedur untuk menganalisis neraca air untuk tanaman dilakukan menurut metode Tata Buku (*Book keeping*) yang dikembangkan oleh Thornthwaite & Mather (1957) sebagaimana dikutip oleh Impron (1995). Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (ETP) dilakukan dengan menggunakan rumusan dari Sosrodarsono & Takeda (1977) sebagai berikut :

$$ETP_i = 16 \times (10 \times T_i / I)^a$$

$$I = \sum_{i=1}^{12} (T_i / 5)^{1.514}$$

$$a = 6.75 \times 10^{-7} I^3 - 7.71 \times 10^{-5} I^2 + 1.792 \times 10^{-2} I + 0.49239$$

Keterangan :

ETP i = evapotranspirasi bulan ke-i

I = indeks panas bulanan

T_i = suhu udara rata-rata bulanan ke-i

a = koefisien pemanasan

Potensi masa tanam untuk tanaman palawija ditentukan berdasarkan ketersediaan air tanah yang diperoleh dari perhitungan neraca air tanah. Ditetapkan bahwa periode masa tanam adalah periode-periode yang kandungan air tanahnya tidak kurang dari 50% dari air tersedia (Buckman & Brady, 1969 dikutip Sujalu, 1997). Perhitungan neraca air lahan tersebut dilakukan dengan menggunakan nilai-nilai curah hujan normal, yang diharapkan dapat diaplikasikan pada tahun-tahun dengan curah hujan normal (Pramudia & Estiningtyas, 1996).

Analisis Periode Tanam dan Pola Tanam

Untuk mengurangi resiko kegagalan tanam dan agar lebih berdaya guna, penentuan panjang

periode tanam atau musim tanam ditentukan berdasarkan rumusan FAO (1978) dikutip Anonim (1991) yang mendefinisikan sebagai "terdapatnya selang waktu dalam setahun yang mempunyai curah hujan > 0.5 dari nilai evapotranspirasi potensial (ETP terkoreksi) ditambah dengan waktu yang diperlukan untuk mengevapotranspirasikan air tanah setinggi 100 mm yang dianggap masih tersedia dalam lapisan solum tanah pada akhir musim tanam setelah kejadian hujan sama atau mendekati nilai 0,5 dari ETP".

Awal musim adalah "dekade (pada bulan pertama musim pertanaman) yang bercurah hujan > 55 mm dan diikuti dekade berikutnya yang bercurah hujan ≥ 55 mm". Sedangkan untuk menetapkan awal musim tanam digunakan pendekatan Periode Curah Hujan Efektif dan awal periode ini adalah minggu-minggu yang nilai perbandingan antara curah hujan dengan evapotranspirasi kumulatif bulanan (P/PE) $\pm 0,5$. Persiapan penanaman (termasuk pengolahan tanah) dapat dimulai pada saat nilai P/PE rata-rata 14-minggu $\geq 0,5$ dengan nilai P/PE harus $\geq 0,25$ (Reddy, 1983 dikutip Sujalu, 1997).

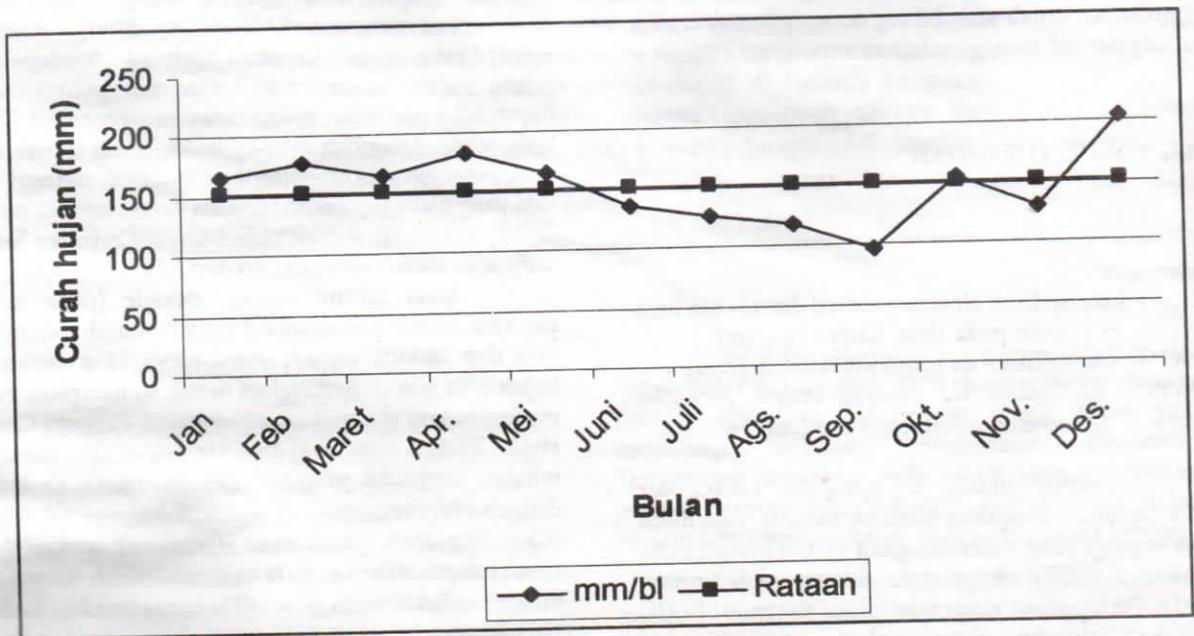
HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Kondisi Kecamatan Tenggarong

Kecamatan Tenggarong terletak pada $00^{\circ}23'$ LU dan $117^{\circ}08'$ BT, luas wilayahnya sekitar 397 km^2 atau hanya 0,42% dari seluruh luas wilayah administratif Kabupaten Kutai Kartanegara (94.534 km^2). Wilayah administratifnya mencakup 11 desa dengan luas wilayah 39.810 Ha . Sebanyak 10 desa merupakan desa swasembada. Kondisi lahannya bervariasi dari dataran rendah, datar, berbukit hingga dataran tinggi yang di dominasi oleh lahan pertanian, kebun rakyat, ladang, dan pemukiman.

Analisis Data Curah Hujan

Untuk melengkapi data rata-rata bulanan yang kosong (dari 3 stasiun hujan di Kecamatan Tenggarong periode 1982 - 2000) dilakukan pengisian nilai rata-rata aritmatika hujan bulanan stasiun hujan terdekat yaitu dari stasiun pengamat hujan Kecamatan Tenggarong Seberang, Kecamatan Muara Kaman dan Kecamatan Muara Muntai. Untuk melengkapi data kosong > 4 periode pengamatan, antara tahun 1982 - 1989, digunakan data hujan dari Bandara Temindung-Samarinda karena memiliki kecerahan yang lebih tinggi (nilai $r = 0.687$) dibandingkan dengan data hujan dari stasiun pengamat hujan Bandara Sepinggan-Balikpapan (nilai $r = 0.539$). Hasil analisis data hujan kumulatif bulanan setelah dilakukan evaluasi kualitas data dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan data unsur iklim lainnya diperoleh dari BMG Bandara Temindung-Samarinda sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Grafik curah hujan kumulatif bulanan Kecamatan Tenggarong

Tabel 1. Keadaan umum rata-rata perubahan iklim di Kabupaten Kutai Kartanegara

Parameter	Bulan												Tahunan
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Suhu Maks	31,5	32,2	32,3	32,3	32,1	31,7	31,5	31,8	32,6	32,6	32,5	31,4	32,0
udara Rataan	26,8	26,7	26,6	26,4	26,4	26,3	26,2	26,0	26,0	25,9	25,8	25,7	26,2
(T ^o C) Min	22,7	22,5	23,1	23,2	23,2	22,7	22,4	22,4	22,6	23,0	23,0	22,8	22,8
RH (%)	77,4	78,1	72,2	70,7	70,1	78,1	76,6	75,1	71,5	76,2	74,1	74,8	74,6
Lama Penyinaran (%)	33,9	43,1	39,5	48,7	43,6	45,4	47,8	48,5	45,0	43,2	41,9	32,5	42,8
Intensitas Radiasi (cal/cm ²)	328	359	320	423	298	398	408	421	439	442	431	423	391

Sumber : BMG Bandara Temindung - Samarinda (2000).

Analisis Neraca Air Lahan

Dari hasil analisis Neraca Air Lahan pada curah hujan normal tersebut (Tabel 1) dapat diketahui bahwa daerah ini mengalami surplus air selama delapan bulan yang terjadi pada periode bulan Desember - Juni dan bulan Oktober. Adapun surplus air bulanan secara terinci adalah bulan Desember sebesar 68 mm (surplus bulanan tertinggi), bulan Januari sebesar 21,3 mm, bulan Februari sebesar 33,7 mm, bulan Maret sebesar 23,2 mm, bulan April sebesar 41,9 mm, bulan Mei sebesar 22,9 mm, bulan Juni sebesar 3,2 dan bulan Oktober sebesar 17,4 mm. Keseluruhan surplus air tersebut mencapai 226,6 mm/tahun.

Defisit air kumulatif bulanan terjadi pada periode bulan Juli - September dan bulan November yang secara keseluruhan sebanyak 27,4 mm/tahun, perincian defisit pada bulan Juli sebesar 1,5 mm/bulan,

bulan Agustus sebesar 5,4 mm/bulan, bulan September sebesar 19,2 mm/bulan, dan bulan Oktober sebesar 1,3 mm/bulan. Meskipun mengalami defisit air, tetapi kandungan air tanah berada diatas batas kandungan air tanah optimum (KAT optimum).

Kondisi tersebut didukung oleh data hasil analisa tanah didapatkan rata-rata kandungan air tanah (KAT) maksimum kumulatif atau Water Holding Capacity (WHC) sampai kedalaman 0 - 40 cm sebesar 112,2 mm. Berdasarkan rujukan FAO (1978) dikutip Sujalu (1997), untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman yang baik maka kandungan air tanah harus ditambahkan (sebagai air irigasi) bila 50% dari air tersedia (dalam bentuk KAT optimum) telah habis terpakai. Hal ini berarti bahwa tidak diperlukan pemberian air melalui air irigasi pada periode bulan tersebut karena kandungan air tanah masih mencukupi kebutuhan air tanaman. Meskipun demikian, bulan September dan bulan November

terjadi defisit air (hujan) sehingga kandungan air tanah mendekati 50% dari kandungan air tanah optimum, maka pengelolaan tanaman pada bulan tersebut sebaiknya diberikan tambahan air irigasi.

Analisis Periode Tanam dan Pola Tanam

Untuk menentukan lamanya musim tanam (the length of growing season) dapat dilakukan berdasarkan nilai P/PE (perbandingan antara curah hujan kumulatif rata-rata bulanan (P) dengan rata-rata

evapotranspirasi kumulatif bulanan (PE), sebagaimana dijelaskan selengkapnya pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis tersebut maka dapat diketahui bahwa nilai P/PE pada curah hujan rata-rata kumulatif bulanan selama 11 bulan selalu > 0,75, kecuali pada bulan Oktober yang < 0,75. Menurut batasan yang diberikan FAO (1978) dan Reddy (1983) dikutip Sujalu (1997) maka daerah Kecamatan Tenggarong memiliki panjang musim tanam (growing season) untuk pengelolaan tanaman pangan selama 11 bulan atau 330 hari.

Tabel 2. Rasio curah hujan (P) dan evapotranspirasi potensial terkoreksi (PE) dalam mm.

Parameter	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
CH (P)	166	178	166	184	165	145	126	118	97	155	130	205
ETP (PE)	145	144	143	142	142	142	141	141	141	138	137	137
P/PE	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	1,5

Potensi yang dimiliki dengan surplus air selama 8 bulan memungkinkan penanaman padi (sawah dan gogo) serta palawija dapat dilakukan secara monokultur, tumpang sari maupun tumpang gilir. Apabila mengacu kepada kebutuhan air tanaman dengan menggunakan pendekatan data kumulatif bulanan, maka kondisi neraca air lahan di Kecamatan Tenggarong pada curah hujan normal dapat dibudidayakan maksimal 2 (dua) kali musim tanam padi sawah dengan 1 (satu) kali musim tanam palawija (kedelai atau jagung) atau 3 kali musim tanam padi gogo secara monokultur, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2.

Potensi tersebut dapat dilakukan secara optimal, meskipun harus memperhitungkan karakteristik setiap tanaman yang akan dibudidayakan, khususnya yang berhubungan dengan kebutuhan akan unsur iklim pada setiap fase pertumbuhannya. Pada padi maupun palawija terdapat fase pematangan buah yang memerlukan kondisi relatif kering atau curah hujan berkurang (persentase perawanan relatif lebih rendah). Sehingga dalam pengelolaan budidaya tanaman pangan harus selalu mencermati potensi sumberdaya iklim lainnya, sebagaimana tercantum pada Tabel 1.

Komoditas	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des
Padi gogo	■									■	■	■
Padi gogo		■	■	■	■	■	■	■	■			
Kedelai/jagung						■	■	■	■			
Air tersedia	ETp	ETp	ETp	ETp	ETp	Etp	ETp	ETp	ETp	ETp	ETp	ETp

Gambar 2. Kemungkinan pola tanam di Kecamatan Tenggarong

Komoditas	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des
Padi gogo	■									■	■	■
Kedelai/jagung			Bera	■	■	■	■	■	Bera			
Air tersedia	ETp	ETp	ETp	ETp	ETp	Etp	ETp	ETp	ETp	ETp	ETp	ETp

Gambar 3. Kemungkinan pola tanam di Kecamatan Tenggarong dengan memperhitungkan faktor serangga hama dan penyakit

Khusus untuk jagung (pipilan kering), mengacu pada kondisi unsur iklim sebagai potensi yang dapat digunakan untuk mengantisipasi tingkat produksi tanaman pada pertumbuhan tanaman, maka hasil yang dapat diharapkan untuk pengelolaan kedelai di lahan kering pada kondisi tingkat pengelolaan yang rendah maupun tinggi berkisar antara 0,15 ton/Ha - 0,85 ton/Ha untuk jagung pipilan kering dan berkisar antara 0,1 - 0,45 untuk kedelai (Riyanto. 1992).

Pola tanam pada Gambar 2 dapat dilakukan dengan menggunakan asumsi telah dapat diatasinya serangan serangga hama dan penyebab penyakit. Penanaman padi gogo atau padi sawah dapat dilakukan pada periode bulan Oktober - Januari (musim tanam I) dan periode bulan Februari - bulan Mei (musim tanam II), sedangkan penanaman jagung dilakukan pada periode bulan Juni-bulan September. Dengan mempertimbangkan faktor pembatas serangan serangga hama dan penyakit maka kondisi Neraca Air Lahan yang ada dapat dilakukan pola tanam yang optimal adalah sebagaimana disajikan pada Gambar 2.

Dari Gambar 3 tersebut dapat dilihat bahwa ketersediaan faktor pendukung iklim yang memungkinkan dilakukan pola tanam secara optimal masing-masing-masing sekali musim tanam padi sawah yaitu pada periode bulan Oktober - Januari diselingi dengan pemberaan dan selanjutnya penanaman palawija (kedelai / jagung) pada periode bulan April - Agustus.

SIMPULAN

1. Neraca Air Lahan bulanan Kecamatan Tenggarong menunjukkan surplus selama 8 bulan yang seluruhnya sejumlah 226,6 mm/tahun, sedangkan defisit air terjadi selama 3 bulan sebanyak 27,4 mm/tahun.
2. Daerah ini memiliki periode tanam selama 11 bulan 330 hari, sehingga pola tanam yang dianjurkan adalah 2 musim tanam padi dan 1 kali musim tanam palawija (kedelai atau jagung).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1991. Kapita Selekta Dalam Agroklimatologi. Dirjen Pendidikan Tinggi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Anonim, 1998. Kalimantan Timur Dalam Angka (Tanaman Pangan) Tahun 1998. Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Propinsi Kalimantan Timur.
- Impron, 1995. Analisis Neraca Air. Hlm 32 dalam *Klimatologi Pertanian* (Handoko, Ed.), Penerbit Angkasa, Bandung.
- Pramudia, A dan W Estiningtyas, 1996. Pemanfaatan Informasi Sumberdaya Iklim Dalam Perencanaan Pola Tanam dan Pengelolaan Air di Lahan Rawa Sebakung-Kalimantan Timur, Pemberitaan Penelitian Tanah dan Agroklimat No, 14, Puslit Tanah dan Agroklimat, BPP Pertanian, Bogor.
- Riyanto, 1992. Agroklimat. Diktat Kuliah. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Sosrodarsono, S dan K Takeda, 1985. Hidrologi Untuk Pengairan. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sujalu, AP, 1997. Pemanfaatan Sumberdaya Iklim Untuk Perencanaan Pertanian dan pengelolaan Air. Makalah Seminar. Seminar Sehari Kebutuhan Sumberdaya Pertanian Kalimantan Timur Spesifik Lokasi. LPTP-Samarinda, Samarinda.
- Thornthwaite, CW and JR Mather, 1957. Instructional Table for Computing Potential Evapotranspiration and Water Balanced. FAO-Tech. Report of FAO-UNESCO-WMO. Rome.