

AGRIMETA

JURNAL PERTANIAN BERBASIS KESEIMBANGAN EKOSISTEM



**-SELAMATKAN
BUMI PERTANIAN MELALUI PENERAPAN
TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN**

AGRIMETA

Vol. 05

No. 09

Hal. 01-69

Denpasar
April 2015

ISSN
2088-2521



Daftar Isi (*Content*)

| | |
|--|----|
| PENGELOLAAN TANAH ULTISOL DENGAN PEMBERIAN PEMBENAH ORGANIK BIOCHAR MENUJU PERTANIAN BERKELANJUTAN <i>I Putu Sujana dan I Nyoman Labek Suyasdi Pura</i> | 01 |
| EFEKTIVITAS PENGEMBANGAN PROGRAM SISTEM PERTANIAN TERINTEGRASI (SIMANTRI) DI KABUPATEN BANGLI <i>I Ketut Arnawa, Dian Tariningsih dan Ni Luh Pastini</i> | 10 |
| PENINGKATAN MANAJEMEN KELOMPOK TERNAK BABI DI KABUPATEN BANGLI <i>Putu Lasmi Yuliyanthi Sapanca, I Wayan Cipta dan I Made Suryana</i> | 18 |
| ANALISA VEGETASI HUTAN MANGROVE DI TAMAN HUTAN RAYA (TAHURA) BALI <i>Ni Gst.Ag.Gde Eka Martiningsih, I Made Suryana dan Nandar Sutiadipraja</i> | 26 |
| NERACA AIR DI MINTAKAT PERAKARAN PADA BERBAGAI SISTEM TANAM DI DESA PECATU, KABUPATEN BADUNG, BALI SELATAN <i>I Made Sukerta, Bagus Putu Udiyana dan I Dewa Nyoman Raka</i> | 37 |
| ESTIMASI UMUR PANEN TANAMAN JAGUNG PADA BERBAGAI PERIODE TANAM DI DAERAH GROKGAK, BULELENG <i>I Ketut Sumantra, Ni Putu Pandawani dan Farida Hanum</i> | 51 |
| PENGARUH PERENDAMAN BENIH DENGAN ISOLAT BAKTERI <i>Pseudomonas alcaligenes</i> T_{YN2} TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN TOMAT DI RUMAH KACA <i>I Ketut Widnyana, Cokorda Javandira dan I Gusti Ngurah Darmaputra</i> | 55 |
| EFISIENSI PEMANFAATAN FAKTOR PRODUKSI PENDEDERAN IKAN NILA DI DESA SANDING, KECAMATAN TAMPAKSIRING <i>Dian Tariningsih, I Made Diarta dan I Gusti Ary Suryawathy</i> | 63 |

NERACA AIR DI MINTAKAT PERAKARAN PADA BERBAGAI SISTEM TANAM DI DESA PECATU, BADUNG, BALI SELATAN

I Made Sukerta*, Bagus Putu Udiyana dan I Dewa Nyoman Raka

Staff Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Mahasaraswati Denpasar

*E-mail : guntur_unmas@yahoo.co.id, HP : 081337417177

ABSTRACT

The actual crop evapotranspiration can be calculated by using equation of soil moisture balance at the experimental plot under different cropping system. Field research was conducted during October 2010 up to June 2011 on drylands of Pecatu village, Badung. Cassava is planted simultaneously at the rainy season, groundnut is planted at the first dry season after harvest time of maize. The measurement of soil moisture content used the gravimetry method and by using tools of The Neutron Probe Type IH2 DIDCOT Wallingford, England. Total of soil moisture storage was calculated until the soil depth of 45 cm. Deep percolation was assumed as zero and surface run-off was estimated by using the method of SCS-USDA. Evapotranspiration of intercropping system was higher than monoculture system. Total of rainfall (P) on the cassava cropping (UK) was 2,416.50 mm and run-off (R) was 507.96 mm, and the gradient of soil moisture storage (ΔS) was 821.20 mm, so cropping water requirement (ET) of cassava was 1,087.34 mm. Rainfall (P) and run-off (R) in the cassava cropping on the UKJ and UKJKT were the same, but ΔS on UKJ treatment was 819.65 mm and on UKJKT treatment was 798.55. Rainfall in groundnut cropping on UKJKT treatment was 1,169.40 mm, run-off (R) was 250.52 mm, and ΔS was 439.14 mm, so crop water requirement of groundnut with UKJKT treatment was 479.74 mm. Tuber yield of cassava on UK treatment was 24.19 ton/ ha, on UKJ treatment was 23.94 ton/ ha, and on UKJKT treatment was 22.54 ton/ ha. Grain yield of maize on UKJ and UKJKT treatments were 5.44 ton/ ha. However grain yield of groundnut on UKJKT treatment was 0.17 ton/ ha. Results of this research suggest that intensity of dryland use can be improved by optimizing the soil moisture storages.

Keywords: Soil moisture balance, Soil moisture storage, and Evapotranspiration

PENDAHULUAN

Kekeringan telah memberikan dampak terhadap desain, perencanaan, dan pengelolaan infrastruktur pasokan air. Kekeringan didefinisikan sebagai periode di mana kebutuhan air dan pasokan tidak mencukupi kebutuhan air normal (Loaiciga dan Hugo, 2005). Manajemen penanaman di lahan kering umumnya dibatasi oleh pasokan air karena pasokan air sangat tergantung pada curah hujan dan *water holding capacity*. Hasil dari beberapa penelitian di beberapa institusi menyajikan prediksi dan

estimasi dinamika sumber daya air jangka panjang dan penggunaannya serta memberikan lebih banyak variasi antisipasi terhadap sumber daya air di masa depan (Shiklomadov *et al.*, 2011). Prediksi dan estimasi dimaksudkan untuk menganalisis perubahan kandungan lengas tanah, kebutuhan, sumber daya, dan kemampuan penggunaan lengas tanah.

Pengembangan usaha tani di lahan kering di Indonesia dihadapkan pada beberapa kendala baik biotik maupun sosial

ekonomi dan faktor pembatas utama pertumbuhan seperti rendahnya kesuburan tanah dan tidak tersedianya air sepanjang tahun. Oleh karena itu, ketersediaan air menjadi hal yang sangat penting dalam pengelolaan lahan kering. Ketersediaan air di lahan kering umumnya dipengaruhi oleh curah hujan dan kemampuan tanah menahan air. Peluang untuk meningkatkan produksi tanaman pada pertanian lahan kering ditekankan bagaimana memaksimalkan produksi per unit air (Smith, 2000). Terdapat hubungan antara kebutuhan air tanaman dan hasil (Al-Jamal *et al.*, 1999; Rockstron, 2001). Upton (1996) dan Prijono (2009) menyatakan bahwa hubungan antara hasil tanaman dan pasokan air bisa bervariasi dalam berbagai intensitas dan frekuensi serta sangat kompleks. Selain itu, suhu tinggi dan distribusi curah hujan yang tidak merata dan kerentanan tanah terhadap erosi telah meningkatkan kompleksitas permasalahan. Kendala sosial ekonomi yang sangat menentukan pengembangan lahan kering meliputi kemiskinan, kebodohan, infrastruktur yang lemah, dll. Berdasarkan data dari laporan statistik tahun 2009, jumlah luas lahan kering di Indonesia adalah sekitar 73,4 juta ha. Jumlah ini mencakup sekitar 65,7 juta ha (90,5%) berupa lahan kering dan sekitar 7,7 juta ha (9,5%) lahan sawah. Untuk lahan kering rinciannya adalah: lahan kering yang berupa tegal, kebun, ladang, ataupun huma sekitar 14,9

juta ha, perkebunan besar (swasta dan BUMN) 19,6 juta ha, pekarangan sekitar 5,6 juta ha, tambak/kolam/tebat sekitar 760 ribu ha, dan lainnya (ditanami kayu dan atau sementara tak diusahakan serta padang rumput) 2,9 juta ha. Areal lahan kering yang sangat luas itu merupakan sumberdaya yang cukup besar, namun hingga saat ini belum seluruhnya dapat diberdayakan secara optimal.

Neraca air menggambarkan korelasi antara pemasukan (*water input*), pengeluaran (*water output*) dan perubahan simpanan lengas tanah pada periode tertentu. Neraca air hanya menggambarkan volume air dan tidak mempertimbangkan kualitas. *Water input* merupakan pengisian kadar lengas tanah yang berasal dari curah hujan, air irigasi, maupun air kapiler dari zona jenuh. Sedangkan *water output* merupakan kehilangan air melalui proses transpirasi, evaporasi, rembesan, dan perkolasi. Odofin *et al.* (2012), menyebutkan bahwa neraca air dibutuhkan untuk menentukan metode yang efisien dalam manajemen lengas tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui neraca lengas tanah pada mintakat perakaran tanaman dari berbagai sistem tanam. Lokasi penelitian di lahan kering Bali Selatan. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan penggunaan lahan kering dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya air.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian di Bali Selatan, Kabupaten Badung, Kecamatan Kuta Selatan, Desa Pecatu, Lokasi ini berada pada $8^{\circ} 49' 51''$ LS dan $115^{\circ} 07' 47''$ BT dan altitute 202 m d.p.l. Penelitian dilakukan dari Oktober 2010 sampai Juni 2011.

Pada percobaan lapangan ditanam tanaman Cassava varietas Adira-1 ditanam secara monokultur dan tumpangsari dengan Jagung varietas Pertiwi-3, Kacang tanah varietas Kancil. Cassava dan Jagung ditanam serempak saat musim hujan (22 Oktober 2010). Sedangkan Kacang tanah ditanam

bergilir setelah panen Jagung yaitu memasuki musim kering I (3 Februari 2011). Cassava ditanam pada jarak tanam 100 x 80 cm, Jagung ditanam disela-sela Cassava. Sedangkan Kacang tanah ditanam dengan jarak 20 cm dari Cassava. Perlakuan pola tanam Cassava (UK), Cassava + Jagung (UKJ) dan Cassava + Jagung-Kacang Tanah (UKJKT), masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara tunggal. Pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk ZA

dosis 200 kg ha⁻¹, SP36 dosis 100 kg ha⁻¹, KCl 100 kg ha⁻¹, dan pupuk organik Temesi dosis 5 t ha⁻¹.

Kadar lengas tanah diukur dengan menggunakan metode gravimetri dan dengan menggunakan alat Neutron Probe Type IH2

DIDCOT Wallingford, England (Lal, 1991). Neraca air lahan dalam mintakat perakaran dihitung menurut metode Hartmann (1983). Total simpanan lengas tanah dihitung sampai kedalaman 45 cm dihitung dengan persamaan :

$$\left[ST_{45} = 150 \theta_{10} + 100 (\theta_{20} + \theta_{30} + \theta_{40}) \text{ mm} \right]$$

Perubahan simpanan lengas (ΔST) = $ST_2 - ST_1$, dimana ST_1 adalah simpanan lengas pada ST_1 dan ST_2 adalah simpanan lengas pada t_2 . (Obalum *et al.*, 2011) Perkolasi dalam (DP) diasumsikan sangat rendah karena kandungan liatnya sangat tinggi maka DP dianggap sama dengan 0. *Runoff* diperhitungkan dari selisih total curah

hujan dengan curah hujan efektif metode SCS USDA-Cropwat 8 (Doorenbos dan Kassam, 1986; Clarke *et al.*, 1998; Smith, 1992). Curah hujan diambil dari data iklim bersumber dari stasiun Ngurah Rai yang dikumpulkan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (tahun 2000 – 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Kadar Lengas Tanah Di Mintakat Perakaran

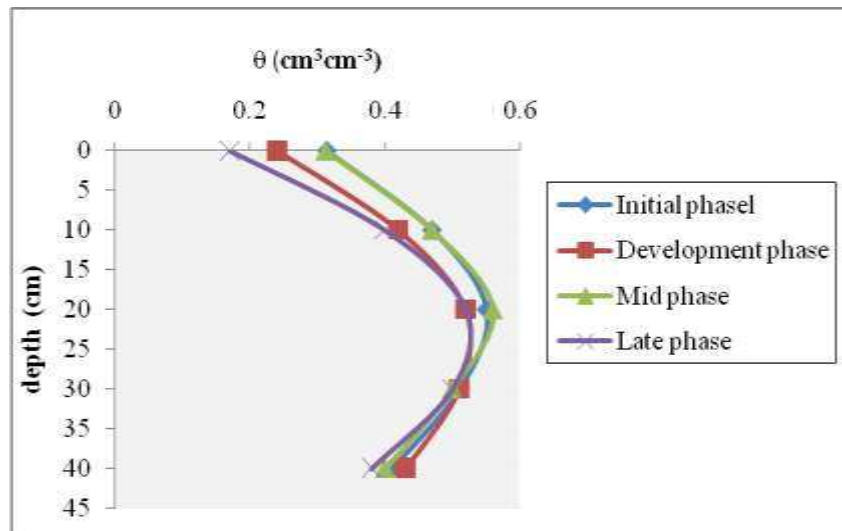
Pengamatan profil kadar lengas tanah dilakukan dari awal tanam sampai panen pada kedalaman 0-45 cm (Gambar 1, 2 dan 3).

Curah hujan pada Tabel 1 memberikan gambaran kondisi masukan air

ke dalam profil tanah selama penelitian untuk petak tanaman monokultur Cassava (UK), tumpangsari Cassava-Jagung (UKJ) dan tumpangsari Cassava-Jagung-Kacang tanah (UKJKT).

Tabel 1. Total Curah Hujan pada masing-masing fase tanaman Cassava

| Fase Pertumbuhan Cassava | Total Curah Hujan (mm) | Curah Hujan Rerata (mm) |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|
| The Initial Stage | 179.1 | 8.14 |
| The Development Stage | 496.1 | 11.02 |
| The Middle Stage | 1277.7 | 11.62 |
| The Late Stage | 136.6 | 2.10 |

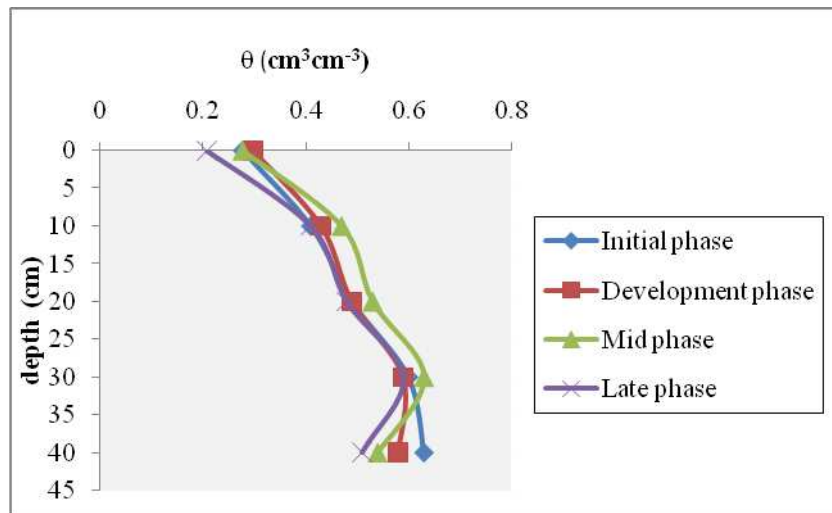


Gambar 1. Profil Kadar lengas Tanah dalam Mintakat Perakaran Cassava monokultur

Gambar 1 menyajikan hubungan antara profil kadar lengas dengan kedalaman tanah pada masing-masing fase pertumbuhan tanaman pada petak tanaman Cassava terlihat bahwa profil kadar lengas tanahnya pada kedalaman 0 cm pada fase *initial*, *development*, *mid* dan *late* yaitu sebesar $0.32 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$, $0.24 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$, $0.31 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$ dan $0.17 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$, pada kedalaman 10 cm hampir sama pada semua fase dimana pada fase *initial*, *development*, *mid* dan *late* profil kadar lengas tanahnya masing-masing sebesar $0.47 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$, $0.42 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$, $0.44 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$ dan $0.40 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$. Pada kedalaman 20 cm yaitu sebesar $0.55 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$ pada fase *Initial* $0.52 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$ pada fase *development*, $0.56 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$ pada fase *mid* dan $0.52 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$ pada fase *late*. Pada kedalaman 30 cm pada fase *initial* dan *development* profil kadar lengasnya yaitu sebesar $0.51 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$, pada fase *mid* dan *late* profil kadar lengasnya sebesar $0.50 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$. Pada kedalaman 40 cm profil kadar airnya menurun pada semua fase tumbuh yaitu sebesar $0.41 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$, $0.43 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$, $0.40 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$ dan $0.38 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$. Pada permukaan tanah kondisi profil kadar lengasnya rendah kemudian meningkat sampai pada kedalaman 20 cm dan menurun

pada kedalaman 40 cm. Kisaran simpanan lengas tanah pada mintakat perakaran Cassava dengan pola tanam monokultur (UK) antara 169.88 mm - 230.79 mm atau 81.19% - 110.96% dari kapasitas lapangan.

Total simpanan lengas tanah pada mintakat perakaran Cassava dengan perlakuan kontrol adalah sebesar 7.30 cm pada 60 hst, 8.76 cm pada 83 hst dan 11.88 cm pada akhir tanam (*late season*) di Nigeria (Kehinde *et al.*, 2011). Penelitian yang dilakukan oleh Odubanjo *et al.* (2011), menunjukkan bahwa rerata simpanan lengas tanah tertinggi di mintakat perakaran Cassava terjadi pada *mid season* yaitu 144 hst. Cassava merupakan tanaman yang tahan terhadap cekaman air. Menurut Nassar dan Ortiz (2007), apabila kelembaban tanah menurun akan direspon oleh Cassava dengan menggugurkan daunnya, sedangkan apabila air mulai tersedia maka Cassava memproduksi kembali daunnya. Pertumbuhan vegetatif Cassava umumnya berlangsung selama 5 bulan, sedangkan perkembangan akar dan pengisian umbi terjadi sejak 8 mst dan berhenti pada umur tanaman 7-9 bulan.



Gambar 2. Profil Kadar Lemas Tanah dalam Mintakat Perakaran Tumpangsari Cassava +Jagung (UKJ)

Gambar 2 menyajikan hubungan antara profil kadar lemas dengan kedalaman tanah pada masing-masing fase pertumbuhan tanaman terlihat pada kedalaman 0 cm profil kadar lemas tanahnya pada fase *initial*, *development*, *mid* dan *late* masing-masing sebesar $0.28 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.29 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.27 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, dan $0.20 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, pada kedalaman 10 cm profil kadar lemas tanahnya hampir sama pada fase *initial*, *development*, *mid* dan *late* yaitu sebesar $0.41 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.43 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.47 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, dan $0.41 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. Pada kedalaman 20 cm profil kadar lemas tanahnya pada masing-masing fase sebesar $0.49 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.49 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.53 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ dan $0.48 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. Kemudian profil kadar lemas tanahnya meningkat pada kedalaman 30 cm pada semua fase tumbuh yaitu sebesar $0.60 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.59 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.63 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ dan $0.59 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. Pada kedalaman 40 cm pada masing-masing fase profil kadar lemas tanahnya sebesar $0.63 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.58 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.54 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ dan $0.51 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. Rerata simpanan lemas tanah pada mintakat perakaran Cassava dengan pola tanam tumpangsari UKJ adalah 188.95 mm-260.66 mm atau 90.84% - 125.32% dari kapasitas lapangan. Sedangkan rerata simpanan lemas tanah pada mintakat perakaran Jagung dengan pola tanam tumpangsari Cassava+Jagung adalah 220.73

mm-252.36mm atau 106.12%-121.33% dari kapasitas lapangan.

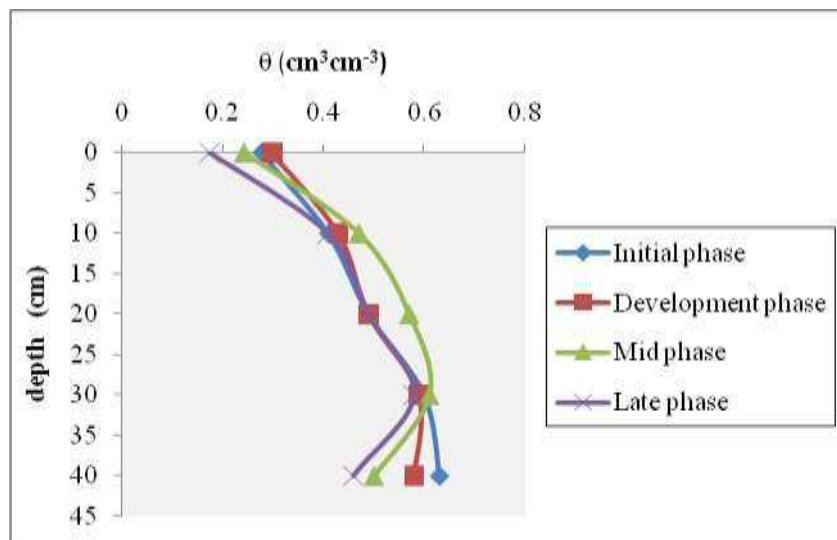
Gambar 3 disajikan hubungan antara profil kadar lemas dengan kedalaman tanah pada masing-masing fase pertumbuhan tanaman terlihat pada kedalaman 0 cm pada fase *initial*, *development*, *mid* dan *late* masing-masing sebesar $0.27 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.29 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.24 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ dan $0.17 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, pada kedalaman 10 cm profil kadar lemasnya pada masing-masing fase sebesar $0.41 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.43 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.47 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ dan $0.41 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. Pada kedalaman 20 cm profil kadar lemasnya pada masing-masing fase sebesar $0.49 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.49 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.57 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ dan $0.49 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. Pada kedalaman 30 cm besarnya profil kadar lemas pada masing-masing fase sebesar $0.60 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.59 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, 0.61 dan $0.58 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. Pada kedalaman 40 cm profil kadar lemasnya pada masing-masing fase sebesar $0.63 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.58 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, $0.50 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, dan $0.46 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. Pada permukaan tanah kondisi profil kadar lemasnya rendah kemudian meningkat sampai pada kedalaman 20 cm dan menurun pada kedalaman 40 cm. Rerata simpanan lemas tanah di mintakat perakaran Cassava dengan pola tanam tumpangsari UKJKT adalah 194.08 mm - 254.55 mm atau 88.50% - 122.38% dari kapasitas lapangan. Sedangkan rerata simpanan lemas tanah di mintakat

perakaran Jagung dengan pola tanam UKJKT sama dengan pola tanam UKJ. Rerata simpanan lengas tanah di mintakat perakaran Kacang tanah dengan pola tanam UKJKT adalah 213.54 mm - 254.55 mm atau 102.66% - 122.38% dari kapasitas lapangan.

Neraca lengas tanah pada pola tanam monokultur dan tumpangsari

Neraca lengas tanah dalam mintakat perakaran tanaman Cassava dengan berbagai pola tanam disajikan dalam Tabel 2, 3 dan 4. Terdapat perbedaan dalam gradient simpanan lengas tanah (ΔS) pada mintakat

perakaran Cassava pada pola tanam monokultur dan tumpangsari yang berkontribusi besar terhadap evapotranspirasi tanaman (ET). ET tertinggi terdapat pada mintakat perakaran Cassava dengan pola tanam intercropping Cassava+Maize+Groundnut. Sedangkan ET terendah terdapat pada mintakat perakaran Cassava dengan pola tanam monokultur.



Gambar 3. Profil Kadar Lengas Tanah dalam Mintakat Perakaran Tumpangsari Cassava +Jagung – Kacang tanah (UKJKT)

Tabel 2. Neraca lengas tanah selama fase pertumbuhan (Cassava Monokultur)

| Tahun | Bulan | P (mm) | R (mm) | D* (mm) | ΔS (mm) | ET (mm) |
|--------------|----------|---------------|---------------|----------|-----------------|----------------|
| 2010 | November | 137.2 | 10.15 | 0 | 31.13 | 95.92 |
| | Desember | 564.1 | 166.44 | 0 | 193.79 | 203.87 |
| | Januari | 372 | 63.21 | 0 | 154.73 | 154.06 |
| | February | 433.4 | 114 | 0 | 150.04 | 169.36 |
| 2011 | March | 417 | 66.25 | 0 | 180.34 | 170.41 |
| | April | 288.9 | 68.8 | 0 | 99.39 | 120.71 |
| | May | 114.8 | 9.79 | 0 | -17.09 | 122.1 |
| | June | 89.1 | 9.3 | 0 | 28.89 | 50.91 |
| Total | | 2416.5 | 507.96 | 0 | 821.2 | 1087.34 |

Tabel 3. Neraca lengas tanah selama fase pertumbuhan
(Cassava+Jagung intercropping system)

| Tahun | Bulan | P (mm) | R (mm) | D* (mm) | ΔS (mm) | ET (mm) |
|--------------|----------|---------------|---------------|------------|--------------------|----------------|
| 2010 | Nopember | 137.2 | 10.15 | 0 | 27.01 | 100.04 |
| | December | 564.1 | 166.44 | 0 | 207.84 | 189.82 |
| | January | 372 | 63.21 | 0 | 150.75 | 158.04 |
| | February | 433.4 | 114 | 0 | 165.94 | 153.46 |
| 2011 | March | 417 | 66.25 | 0 | 178.32 | 172.43 |
| | April | 288.9 | 68.8 | 0 | 85.74 | 134.36 |
| | May | 114.8 | 9.79 | 0 | -18.3 | 123.31 |
| | June | 89.1 | 9.3 | 0 | 22.37 | 57.43 |
| Total | | 2416.5 | 507.96 | 0 | 819.65 | 1088.89 |

Tabel 4. . Neraca lengas tanah selama fase pertumbuhan
(Cassava+Jagung+Kacang tanah intercropping system)

| Tahun | | P (mm) | R (mm) | D* (mm) | ΔS (mm) | ET (mm) |
|--------------|----------|---------------|---------------|------------|--------------------|----------------|
| 2010 | November | 137.2 | 10.15 | 0 | 27.01 | 100.04 |
| | December | 564.1 | 166.44 | 0 | 207.84 | 189.82 |
| | January | 372 | 63.21 | 0 | 150.75 | 158.04 |
| | February | 433.4 | 114 | 0 | 163.2 | 156.2 |
| 2011 | March | 417 | 66.25 | 0 | 183.7 | 167.05 |
| | April | 288.9 | 68.8 | 0 | 74.22 | 145.88 |
| | May | 114.8 | 9.79 | 0 | -26.69 | 131.7 |
| | June | 89.1 | 9.3 | 0 | 18.54 | 61.26 |
| Total | | 2416.5 | 507.96 | 0 | 798.55 | 1109.99 |

Table 5. Neraca lengas tanah selama fase pertumbuhan tanaman (Field experiment)

| Crop | Total Rainfall (P) (mm) | Total Run Off (R) (mm) | Total Gradient moisture storage (ΔS) (mm) | Total Evapotranspiration (ET) (mm) | Crop yield (t ha ⁻¹) |
|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|---|------------------------------------|----------------------------------|
| Cassava (UK) | 2,416.50 | 507.96 | 821.20 | 1087.34 (4.49 mm/day) | 24.19 |
| Cassava + Maize (UKJ) | | | | | |
| Maize (J) | 1,073.30 | 239.81 | 385.59 | 447.90 | 5.44 |
| Cassava (UK) | 2,416.50 | 507.96 | 819.65 | 1088.89 (4.50 mm/day) | 23.94 |
| Cassava + Maize + Groundnut (UKJKT) | | | | | |
| Maize (J) | 1,073.30 | 239.81 | 385.59 | 447.90 | 5.44 |
| Groundnut (KT) | 1,169.40 | 250.52 | 439.14 | 479.74 | 0.17 |
| Cassava (UK) | 2,416.50 | 507.96 | 798.55 | 1109.99 (4.59 mm/day) | 22.54 |

Neraca lengas tanah pada mintakat perakaran Cassava dengan pola tanam monokultur (UK) menunjukkan bahwa selama periode pertumbuhan Cassava, terjadi curah hujan sebesar 2,416.50 mm, *run-off* 507,96 mm, dan total perubahan simpanan lengas tanah (ΔS) 821,20 mm (Tabel 5). Total evapotranspirasi sebesar 1087.34 mm merupakan selisih dari total curah hujan, *run-off* dan perubahan simpanan lengas tanah selama pertumbuhan Cassava pada pola tanam UK. Total evapotranspirasi tersebut menggambarkan besarnya kebutuhan air tanaman Cassava dengan pola tanam UK di lokasi penelitian. Hasil panen umbi Cassava dengan pola tanam UK sebesar 24.19 t ha⁻¹.

Jika dibandingkan dengan potensi hasil tanaman Cassava varietas Muara dengan rerata umbi basahnya sebesar 38.2 t ha⁻¹ (Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Badung, 2009), maka hasil umbi basah dalam percobaan ini lebih rendah.

Kebutuhan air tanaman Cassava relatif rendah (Omonona dan Akinpelu, 2010; Odubanjo *et al.*, 2011), karena air yang berlebih dapat menyebabkan pembusukan pada umbi Cassava (Fasinmirin dan Reichert, 2011). Alves (2002, dalam Omonona dan Akinpelu, 2010) menyebutkan bahwa Cassava umumnya ditanam pada daerah dengan curah hujan <800 mm tahun⁻¹

dengan bulan kering 4-6 bulan. Meskipun Cassava tergolong tanaman yang toleran terhadap cekaman air, namun hasil panen umbi Cassava akan turun apabila terjadi cekaman air yang cukup lama. Tingkat penurunan hasil umbi Cassava tergantung pada lama terjadinya cekaman air serta fase saat terjadinya cekaman air. Periode kritis terhadap terjadinya cekaman air pada tanaman Cassava adalah 1-5 bulan setelah tanam (Alves, 2002 *dalam* Omonona dan Akinpelu, 2010). Cekaman air yang terjadi selama 2 bulan pada pertumbuhannya dapat menurunkan hasil umbi Cassava sebesar 32-60%. (Connor *et al.*, 1981; Porto *et al.*, 1988 *dalam* Omonona dan Akinpelu, 2010). Penelitian lainnya menyebutkan bahwa cekaman air yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman Cassava (Laban *et al.*, 2013). Selanjutnya disebutkan bahwa cekaman air lebih berpengaruh terhadap penurunan berat basah umbi Cassava daripada pertumbuhan tunas. Terjadinya cekaman air, direspon oleh Cassava dengan menutup stomata pada daunnya sehingga transpirasi menurun. (Ogutundea dan Alatissea, 2007 ;Odubanjo *et al.*, 2011; El-Sharkawy, 2012)

Neraca lengas tanah di mintakat perakaran Jagung dengan pola tanam UKJ (Tabel 5) menunjukkan bahwa total curah hujan sebesar 1073.30 mm, *run-off* 239.81 dan total perubahan simpanan lengas tanah sebesar 385.59 mm. Dari data tersebut maka dihasilkan kebutuhan air tanaman Jagung (ET) dengan pola tanam UKJ adalah sebesar 447.90 mm. Frimpong *et al.* (2011) menyebutkan bahwa kebutuhan air tanaman Jagung selama pertumbuhannya antara 350-450 mm. Periode kritis tanaman Jagung adalah pada saat fase *tasseling* dan fase pengisian biji pada tongkol Jagung (Thimme *et al.*, 2013). Neraca lengas tanah di mintakat perakaran Cassava dengan pola tanam UKJ (Tabel 5) menunjukkan bahwa total curah hujan dan *run-off* sama dengan pola tanam UK, namun total perubahan simpanan lengas tanah (ΔS) lebih rendah yaitu 819.65 mm. Sehingga kebutuhan air tanaman Cassava

(ET) dengan pola tanam UKJ lebih rendah daripada pola tanam UK yaitu 1088.89 mm. Simpanan lengas tanah dipengaruhi oleh komponen presipitasi, irigasi, isapan air pori kapiler ke mintakat perakaran, *run-off*, perkolasi ke dalam, evaporasi dan transpirasi (Hartman, 1983). Pola tanam tumpangsari menyebabkan terjadinya persaingan dalam penggunaan air (Daellenbach *et al.*, 2005) sehingga simpanan lengas tanah menjadi lebih rendah apabila dibandingkan dengan pola tanam monokultur.

Hasil umbi basah tanaman Cassava pada pola tanam (UKJ) sebesar 23.94 t ha⁻¹ (Tabel 5). Hasil tersebut lebih rendah apabila dibandingkan dengan pola tanam UK yaitu sebesar 24.19 t ha⁻¹ . Penelitian yang dilakukan oleh Daellenbach *et al.* (2005) menyimpulkan bahwa terjadi penurunan hasil umbi basah Cassava dan total produksi bio massa pada pola tanam tumpangsari Cassava dibandingkan dengan pola tanam monokultur di Rio Cabuyal. Sedangkan Hartojo dan Widodo (1991 *dalam* Amanullah *et al.*, 2007) melaporkan bahwa Jagung hibrida yang ditumpangsarikan dengan Cassava tidak mempengaruhi hasil umbi basah Cassava di Indonesia. Sedangkan hasil berat kering pipilan Jagung ka12% yaitu sebesar 5,44 t ha⁻¹ (Tabel 5). Hasil tersebut sedikit lebih rendah apabila dibandingkan dengan rerata produksi Jagung varietas Arjuna di Badung yaitu sebesar 5.64 t ha⁻¹ (Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Badung, 2009). Pola tanam tumpangsari dapat menimbulkan terjadinya persaingan dalam penggunaan unsur hara, air dan cahaya (Daellenbach *et al.*, 2005) yang dibutuhkan dalam pertumbuhan dan produksi tanaman. Cekaman air dapat mengurangi produksi jagung sebesar 50-60% (Banziger *et al.*, 1997 *dalam* Sahindomi *et al.*, 2013). Cekaman air yang terjadi selama fase pembungaan dan *tasseling* dapat mengurangi produksi Jagung sebesar 40%, sedangkan cekaman air yang terjadi pada masa pengisian biji pada tongkol dapat mengurangi produksi Jagung sebesar 66-

93% (Bruce *et al.*, 2002; Cakir, 2004 dalam Sahindomi *et al.*, 2013)

Neraca lengas tanah di mintakat perakaran Jagung (tabel 2) dengan pola tanam UKJKT sama dengan pola tanam UKJ. Neraca lengas tanah di mintakat perakaran Kacang tanah dengan pola tanam UKJKT (Tabel 5) menunjukkan bahwa total curah hujan sebesar 1169.40 mm, *run-off* 250.52 mm dan total perubahan simpanan lengas tanah (ΔS) sebesar 439.14 mm. Oleh karena itu kebutuhan air tanaman Kacang tanah (ET) di lokasi penelitian sebesar 479.74 mm. Menurut Idinoba *et al.* (2008) kebutuhan air tanaman Kacang tanah adalah sebesar 302.5 mm selama pertumbuhannya. Neraca lengas tanah di mintakat perakaran Cassava dengan pola tanam UKJKT (Tabel 5) menunjukkan bahwa besarnya curah hujan dan *run-off* sama dengan pola tanam UK dan UKJ. Sedangkan total perubahan simpanan lengas tanah (ΔS) di mintakat perakaran Cassava dengan pola tanam UKJKT lebih rendah daripada pola tanam UK dan UKJ yaitu 798.55 mm. Sehingga kebutuhan air tanaman Cassava (ET) dengan pola tanam UKJKT sebesar 1109.99 mm. Tabel 5 menunjukkan bahwa kebutuhan air tanaman Cassava mengalami peningkatan pada pola tanam tumpangsari baik pada UKJ dan UKJKT apabila dibandingkan dengan pola tanam monokultur UK. Pola tanam tumpangsari mempunyai kelebihan dan kekurangan, salah satu dampak dari pola tanam tumpangsari adalah terjadi persaingan dalam penggunaan unsur hara, cahaya dan air tanah (Daellenbach *et al.*, 2005).

Hasil umbi basah tanaman Cassava dengan pola tanam UKJKT sebesar 22.54 t ha⁻¹ (Tabel 5). Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa panen umbi basah Cassava pada perlakuan UKJKT lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan UK dan UKJ. Pola tanam tumpangsari bergilir mempunyai dampak terhadap penurunan hasil terhadap tanaman utama dalam penelitian ini adalah Cassava. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Moriri *et al.* (2010) yang menyimpulkan bahwa pola tanam bergilir terbukti meningkatkan

pertumbuhan tanaman *Cowpea* sebagai tanaman sekunder namun menghambat pertumbuhan tanaman utama yaitu Jagung di Limpopo. Namun hasil penelitian Njoku dan Muoneke (2008) menunjukkan bahwa hasil panen umbi basah Cassava yang ditumpangsarikan dengan *Cowpea* di Nigeria ternyata lebih tinggi dibandingkan dengan hasil panen umbi basah Cassava yang ditanam secara monokultur dimana hal ini diperkirakan karena *Cowpea* yang merupakan jenis legume dapat memfiksasi N sehingga dapat meningkatkan kandungan N dalam tanah. Amanullah *et al.* (2007) juga menyimpulkan bahwa tumpangsari Cassava dan jenis legume dapat meningkatkan status hara dalam tanah. Hasil berat kering pipilan Jagung pada perlakuan UKJKT sama dengan perlakuan UKJ (Tabel 5).

Hasil yang sama juga ditunjukkan pada hasil penelitian Adeniyen dan Ayoola (2006), dimana hasil panen Cassava dan Jagung tidak berbeda nyata terhadap perlakuan beberapa pola tanam tumpangsari Jagung+Cassava+Kedelai.

Selanjutnya dijelaskan bahwa perbedaan fase pemasakan (*maturity time*) dan karakter pertumbuhan masing-masing tanaman sangat menentukan produktivitas hasil pada sistem tanam tumpangsari. Hasil berat kering jemur biji Kacang tanah dengan pola UKJKT adalah sebesar 0.17 t ha⁻¹ (Tabel 5). Hasil tersebut lebih rendah apabila dibandingkan rerata hasil Kacang tanah varietas Kancil yaitu sebesar 2 t ha⁻¹ (Balitkabi, 2010). Hal ini diperkirakan karena adanya persaingan penggunaan unsur hara, cahaya dan air tanah (Daellenbach *et al.*, 2005) pada pola tanam tumpangsari. Hasil produksi Kacang tanah sangat dipengaruhi oleh lengas tanah. Menurut Rahmianna *et al.* (2009) produksi Kacang tanah akan menurun 15% apabila Kacang tanah kecukupan air selama fase vegetatif namun mengalami cekaman air pada pengisian polong hingga akhir tanam. Selanjutnya ditambahkan bahwa Kacang tanah akan mengalami penurunan produksi 41% apabila Kacang tanah mengalami cekaman air setelah masa pengisian polong

hingga akhir tanam. Hal ini didukung oleh Aboamera (2010) yang menjelaskan bahwa fase kritis pada *Cowpea* yang merupakan jenis legume adalah pada fase pembungaan dan pengisian polong dengan potensi penurunan hasil sebesar 35-69%.

Berdasarkan perimbangan kebutuhan air tanaman dan persediaan air dari curah hujan yang didapat selama masa pertumbuhan dan perkembangan tanaman kita dapat menentukan waktu tanam yang paling tepat. Dari perimbangan kebutuhan air tanaman dan persediaan air yang berasal dari curah hujan pada umumnya kekurangan air terutama pada waktu tanam, menjelang serta diakhir musim hujan. Yang terpenting adalah distribusinya yang merata sepanjang pertumbuhan tanaman mengingat masing-masing jenis tanaman memiliki fase-fase pertumbuhan yang berbeda dimana masing-masing fase pertumbuhan membutuhkan ketersediaan air yang bervariasi. Setiap

periode pertumbuhan tanaman bersifat spesifik terhadap kondisi kekurangan air (*water stress*) dan pada periode pertumbuhan tertentu tanaman sangat peka terhadap kondisi kekurangan air yang biasanya terjadi saat tanaman mencapai periode kritisnya. Untuk menentukan waktu tanam yang tepat kita perlu mempertimbangkan periode kritis tanaman yaitu dengan mengusahakan agar kebutuhan air tanaman terpenuhi saat tanaman berada pada periode kritisnya.

Dari semua hasil percobaan terlihat bahwa kondisi profil kadar lengas tanah pada masing-masing kedalaman pada berbagai fase tumbuh tanaman sangat bervariasi rendah dipermukaan tanah kemudian meningkat dan menurun pada kedalaman 40 cm. Hal ini disebabkan oleh sifat tanah liat perkolasinya sangat kecil, sehingga semakin bertambahnya kedalaman tanah profil kadar lengas tanahnya semakin menurun.

KESIMPULAN

Pada berbagai pola tanam yang dicoba profil kadar lengas tanah pada masing-masing mintakat perakaran menunjukkan kecenderungan adanya variabilitas sesuai dengan pola tanam, fase tanaman, kedalaman tanah, dan curah hujan. Besarnya evapotranspirasi tanaman monokultur lebih rendah dibanding ditanam secara tumpangsari. Total hujan (P) pada mintakat perakaran Cassava (UK) sebesar 2416.50 dengan *run off* (R) sebesar 507.96 mm, total perubahan simpanan lengas tanah (ΔS) sebesar 821.20 mm maka kebutuhan air

tanaman (ET) di mintakat perakaran Cassava sebesar 1087.34 mm. P, dan R di mintakat perakaran Cassava pada UKJ dan UKJKT adalah sama, namun ΔS pada UKJ sebesar 819.65 mm dan UKJKT sebesar 798.55 mm maka ET pada mintakat perakaran Cassava UKJ adalah 1109.99 mm dan UKJKT adalah 1088.89 mm. Cassava yield pada perlakuan UK adalah 24.19 t ha⁻¹, pada perlakuan UKJ adalah 23.94 t ha⁻¹ dan pada perlakuan UKJKT adalah 22.54 t ha⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboamera, M.A. 2010. Response Of Cowpea To Water Deficit Under Semi-Portable Sprinkler Irrigation System. *Misr J. Ag. Eng.*, 27 (1): 170- 190.
- Adeniyani, O. N. and Ayoola, O. T. 2006. Growth And Yield Performance Of Some Improved Soybean Varieties As Influenced By Intercropping

With Maize And Cassava In Two Contrasting Locations In Southwest Nigeria. *African Journal of Biotechnology*,5(20):1886-1889.

- Al-Jamal M.S., T.W. Sammis, S. Ball and D. Smmeal. 1999. Yield-Based, Irrigated onion crop coefficients, *Applied Engineering in Agriculture*, 15(6):656-668

- Amanullah M.M., E. Somasundaram, K. Vaiyapuri and K. Sathyamoorthi. 2007. Intercropping In Cassava – A Review. *Agricultural Review.*, 28(3):179-187.
- Anonim. 2009. Laporan Statistik. Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Pemerintah Kabupaten Badung. Dinas Pertanian, Perkebunan dan Kehutanan.
- Anonim. 2010. Teknologi Produksi Kedelai, Kacang tanah, Kacang hijau, Ubi kayu & Ubi jalar. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan & Umbi-umbian. Pusat Penelitian & Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian & Pengembangan Pertanian. Retrived from : www.balitkabi.litbang.deptan.go.id/publikasi/teknologi-inovasi.html, Accessed 30-5-2013
- Clarke D, Smith M, Askari KE. 1998. CROPWAT for Windows: User Guide, Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Daellenbach, P.C. Kerridgea, M.S. Wolfec, E. Frossardb, M.R. Finckhd. 2005. Plant Productivity In Cassava-Based Mixed Cropping Systems In Colombian Hillside Farms. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 105:595–614.
- Doorenbos J. and A.M. Kassam. 1986. Yield response to water, Irrigation and Drainage Paper 33, FAO, Rome, Italy.
- El-Sharkawy. 2012. Stress-Tolerant Cassava: The Role of Integrative Ecophysiology-Breeding Research in Crop Improvement. *Open Journal of Soil Science*, 2:162-186.
- Fasinmirin J.T., J.M.Reichert. 2011. Conservation Tillage For Cassava (*Manihot esculenta crantz*) Production In The Tropics. *Soil & Tillage Research*, 113:1–10.
- Frimpong, H.M. Amoatey, E.O. Ayeh, and D.K. Asare. 2011. Productivity And Soil Water Use By Rainfed Maize Genotypes In A Coastal Savannah Environment. *International Agrophysics*, 25:123-129.
- Hartman, D. 1983. Water Balance in the Field. S2 Program Soil Science. Gajah Mada Universty. Yogyakarta.
- Idinoba, P.A. Idinoba, A.Gbadegesin and S.S. Jagtap. 2008. Growth And Evapotranspiration Of Groundnut (*Arachis hypogaea*) In A Transitional Humid Zone Of Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, 3(5):384-388.
- Kehinde O, O. Yahaya, Oloruntade A.J., and Afuye G.G. 2011. Effect Of Supplemental Irrigation On Growth, Development And Yield Of Cassava Under Drip Irrigation System In Akure, Ondo State Nigeria. *Journal of Sciences and Multidisciplinary Research*, 3:62-73.
- Laban T.F.,E.B. Kizito, Y. Baguma and David Osiru. 2013. Evaluation Of Ugandan Cassava Germplasm For Drought Tolerance. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(3):212-226.
- Lal R. 1991. Current Research On Crop Water Balance And Implications For The Future. *IAHS Publ.*, 199:31-44.
- Loaiciga, Hugo A. 2005. On the Probability of Droughts: The Compound Renewal Model. *Journal of Water Resources Research*, Vol. 41, W01009m doi: 10, 1029/2004/WR003075

- Moriri, L.G. Owoeye and I. K. Mariga. 2010. Influence of component crop densities and planting patterns on Maize production in dry land Maize/Cowpea intercropping systems. *African Journal of Agricultural Research*,5(11):1200-1207.
- Nassar N.M.A. and R. Ortiz. 2007. Review Cassava Improvement: Challenges And Impacts. *Journal Of Agricultural Science*, 145:163–171.
- Njoku D.N., Muoneke C.O. 2008. Effect Of Cowpea Planting Density On Growth, Yield And Productivity Of Component Crops In Cowpea/Cassava Intercropping System. *Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension*, 7 (2):106 -113.
- Obalum S.E.,U.C. Amalu, M.E.Obi and T. Wakatsuki. 2011. Soil Water Balance And Grain Yield Of Sorghum Under No-Till Versus Conventional Tillage With Surface Mulch In The Derived Savanna Zone Of Southeastern Nigeria. *Expl Agric.*, 47(1):89–109.
- Odofin A.J., N A. Egharevba, A.N. Babakutigi and P.C. Eze. 2012. Drainage Beyond Maize Root Zone In An Alfisol Subjected To Three Land Management Systems At Minna, Nigeria. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 3(9):216-223.
- Odubanjo O.O., A.A. Olufayo and P.G. Oguntunde. 2011. Water Use, Growth, and Yield of Drip Irrigated Cassava in a Humid Tropical Environment. *Soil & Water Res.*, 6 (1):10–20.
- Oguntunde, and M.O. Alatisea. 2007. Environmental Regulation And Modelling Of Cassava Canopy Conductance Under Drying Root-Zone Soil Water. *Meteorological Applications*, 14: 245–252.
- Omonona, B.T and Akinpelu, A.O. 2010. Water, Environment And Health: Implications On Cassava Production. *Continental J. Agricultural Science*, 4:29-37.
- Prijono, S. 2009. *Agrohidrologi Praktis*. Cakrawala Indonesia. pp 168.
- Rahmianna, A. Taufiq, dan E. Yusnawan. 2009. Pod Yield And Kernel Quality Of Peanut Grown Under Two Different Irrigations And Two Harvest Times. *Indonesian Journal Of Agriculture*, 2(2):103-109.
- Rockstron, J. 2001. On food and nature in water scarce Tropical countries, *Journal of Land and Water Internatioanal Series* 99, pp 4-6
- Sahindomi B., S.Prijono, Ariffin, Soemarno. 2013. The Effect of Soil Management on the Availability of Soil Moisture and Maize Production in Dryland. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 3(3):77-85.
- Shiklomadov, I.A.; Babkiu, V.I.; and Balouishu;kov, Zh.A. 2011. Water Resources,Their Use, and Water Availability in Rusia: Current Estimates and Forecasts. *Journal of Water Resources* (38) no. 2, p 139-148
- Smith M. 1992.. CROPWAT, a computer program for irrigation planning and management, *Irrigation and Draenage Paper* 46, FAO, Rome, Italy.
- Smith, M. 2000. The Application of Climatic Data for Planning and Management of Sustainable Rainfed

and Irrigated Crop Production. Agricultural and Forest Meteorology. 103 (2000) : 99 -108.

Thimme G.P., Manjunaththa S. B., Yogesh T. C. and S.A. Satyareddi. 2013. Study on Water Requirement of Maize (*Zea mays L.*) using CROPWAT Model in Northern

Transitional Zone of Karnataka. Journal of Environmental Science, Computer Science and Engineering & Technology, 2(1):105-113.

Upton, M. 1996. The economics of farming system, Cambridge University Press, UK.