

Evaluasi Kualitas dan Hasil Tiga Varietas Ubi Kayu

Amarullah^{1*}, Indradewa², Yudono³, dan Sunarminto⁴

¹Fakultas Pertanian Universitas Borneo Tarakan. Jl. Amal lama 1 Tarakan, Kaltara Indonesia

^{2,3 dan 4}Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Jl. Bulaksumur, Yogyakarta Indonesia

*E-mail: amarullah70@g.mail.com

ABSTRAK

Ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan tanaman pangan penting dunia dan menjadi makanan pokok ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung. Produktivitas ubi kayu dapat ditingkatkan melalui budidaya yang lebih baik, penggunaan varietas unggul dan pengendalian hama dan penyakit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi produktivitas tiga varietas ubi kayu (unggul nasional, lokal Jawa dan lokal Kalimantan). Tiga varietas ubi kayu dievaluasi dalam rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan pada kebun percobaan UGM selama 2014. Tanaman dipanen umur 9 bulan setelah tanam (BST) dan dievaluasi karakteristik akar, batang dan hasil umbi. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan nyata terlihat antara tiga varietas. Varietas Adira-4 memiliki permukaan umbi gelap dengan daging putih dan korteks kuning muda, sedangkan varietas Singgah dan Ketan cenderung sama dengan daging dan permukaan umbi berwarna putih dan korteks merah. Varietas Singgah memiliki jumlah umbi lebih banyak, panjang dan berat yang berbeda nyata dengan dua varietas lainnya. Varietas Adira-4 menghasilkan umbi berdiameter sangat besar, sedangkan varietas Ketan menghasilkan umbi kecil dan seragam. Varietas Singgah memberikan hasil umbi lebih tinggi (11,98 t/ha) dibandingkan dengan Adira-4 (11,11 t/ha) dan Ketan (6,63 t/ha). Ubi kayu varietas lokal Ketan memiliki kadar bahan kering dan kadar pati lebih tinggi dari varietas Singgah dan keduanya lebih tinggi dan berbeda nyata dari pada varietas unggul nasional Adira-4. Kadar HCN varietas lokal Singgah lebih tinggi dan berbeda nyata dengan varietas Adira-4 maupun Ketan. Ubi kayu varietas Singgah (lokal Kalimantan) memberikan hasil umbi lebih tinggi dari varietas Adira-4 (unggul nasional) dan varietas Ketan (lokal Jawa).

Kata kunci: ubi kayu, umbi, kualitas dan produktivitas

ABSTRACT

The evaluation of quality and yield of three cassava varieties. Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is an important food crop in the world and a third staple food in Indonesia after rice and maize. Cassava productivity can be improved through better farming, use of improved varieties and pest and disease control. The purpose of this study was to evaluate the productivity of the three varieties of cassava (national superior variety, local Java, and local Borneo). Three varieties of cassava were evaluated in a randomized complete block design with three replications at the experimental station of UGM during 2014. The plant was harvested aged 9 months after planting (MAP) and evaluated for the characteristics of the root, stem and tuber yield. Results showed significant differences were seen among the three varieties. Adira-4 variety had dark tuber surface with white flesh and a light yellow cortex, whereas Singgah and Ketan varieties tend to be similar with white flesh and tuber surface, and red cortex. Singgah variety had more tuber number, and the tubers length and weight were significantly different from the other two varieties. Adira-4 variety produced tubers with very large diameter, whereas Ketan variety produced small and uniform tubers. Singgah variety gave higher tuber yield (11.98 t/ha) compared to Adira-4 (11.11 t/ha) and Ketan (6.63 t/ha). Ketan local cassava variety had higher levels of dry matter and starch content than Singgah variety, and the both

varieties were higher and significantly different from the national varieties Adira-4. HCN levels of local varieties Singgah higher and significantly different varieties of Adira-4 and Ketan. Singgah variety (local Kalimantan) gave higher tuber yield varieties than Adira-4 (national superior variety) and Ketan variety (local Java).

Keywords: cassava, tubers, quality and productivity

PENDAHULUAN

Ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan salah satu tanaman penting di daerah tropis (Nnodu *et al.* 2006; Ikeh. A.O *et al.* 2012) dan subtropis (Raji *et al.* 2009; Perera PIP *et al.* 2012). Secara global, ubi kayu adalah tanaman keenam setelah gandum, padi, kentang, jagung dan barley sebagai makanan pokok bagi lebih dari 800 juta orang di seluruh dunia, terutama di negara tropis (Lebot 2009, Lediera *et al.* 2013). Di Indonesia ubi kayu menjadi makanan pokok ketiga setelah padi dan jagung (Ristono dan Amarullah 2011). Ubi kayu berperan penting sebagai bahan pangan (Alexandratos 1995), industri biofuel (Ziskaet *al.* 2009), dan meningkatkan pendapatan rumah tangga (Plucknett *et al.* 1998).

Secara tradisional, ubi kayu telah ditanam di seluruh wilayah Indonesia walaupun dibudidayakan pada lahan marjinal dengan input minimal (Hillocks *et al.* 2002). Produktivitas ubi kayu dapat ditingkatkan melalui budidaya yang lebih baik, penggunaan varietas unggul dan pengendalian hama dan penyakit. Varietas ubi kayu umumnya dibedakan berdasarkan karakteristik morfologi yang meliputi daun, batang warna umbi, jumlah umbi dan bentuk daun. Ubi kayu menghasilkan umbi sepanjang tahun dan dapat dipanen setiap waktu. Meskipun mudah diperbanyak dengan stek batang, kurangnya bahan tanam berkualitas merupakan kendala utama untuk pengembangan sistem produksi ubi kayu yang layak. Eze dan Ugwuoke (2010) melaporkan bahwa hasil umbi ubi kayu dipengaruhi oleh kualitas bahan tanam yang digunakan dan praktek agronomi. Penggunaan varietas unggul yang dibudidayakan secara tepat meningkatkan manfaat ekonomi bagi petani.

Varietas unggul merupakan komponen teknologi yang berperan penting dan strategis karena terkait dengan potensi hasil persatuan luas, kualitas produk yang dapat menjadi referensi pengguna maupun informasi untuk diadopsi petani. Varietas unggul ubi kayu telah lama dimanfaatkan petani baik dalam skala besar maupun kecil (Henry dan Harshey 2002), namun belum mampu mencapai potensi hasil yang dapat dicapai produktifitasnya. Oleh karena itu, program perbaikan tanaman ubi kayu ditujukan antara lain untuk menghasilkan varietas berproduksi tinggi (Ceballos *et al.* 2010).

Di Indonesia, sebagian besar sentra produksi ubi kayu berada di lahan kering dengan jenis tanah Alfisol, Ultisol dan Inceptisol yang umumnya mempunyai tingkat kesuburan rendah (Suryana 2007). Ubi kayu yang ditanam pada lahan kering memiliki keunggulan komparatif dibandingkan padi gogo atau palawija lainnya dan masih menghasilkan umbi 15–19 t/ha (Wargiono *et al.* 2006). Sejalan dengan itu BPS (2005), melaporkan bahwa hasil ubi kayu pada lahan kering berada pada kisaran produktivitas di beberapa sentra produksi yaitu 14,3–18,8 t/ha.

Selain varietas unggul yang telah dilepas Kementerian Pertanian saat ini cukup banyak varietas lokal yang biasa ditanam petani untuk konsumsi seperti; Valencia, Mangi, Betawi, Basiorao, Bogor, SPP, Muara, Mentega dan Ketan, namun hasilnya belum mampu menyamai varietas unggul. Ubi kayu Singgah adalah varietas lokal Kalimantan berproduksi tinggi (Ristono dan Amarullah 2011), dapat dipanen sejak umur 3 BST dan berat umbi

umur 9 BST 20–50/t/ha diatas rata-rata hasil ubi kayu lokal Kalimantan lainnya (Amarullah 2013). Sampai saat ini sedikit sekali upaya yang dilakukan untuk mengevaluasi potensi hasil varietas lokal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi produktivitas tiga varietas ubi kayu (unggul nasional, lokal Jawa dan Kalimantan).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di kebun penelitian UGM, dari Februari 2014 hingga September 2014. Varietas ubi kayu yang digunakan adalah Adira-4. Singgah (lokal Kalimantan) dan Ketan (lokal Jawa). Ketiga varietas ubi kayu dievaluasi menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Ubi kayu ditanam pada plot berukuran 5 m x 7 m dengan jarak tanam 1 m x 1 m pada musim kemarau. Bahan tanam berasal dari stek batang berukuran panjang ± 20 cm, berisi 10–12 ruas dan ditanam dengan posisi vertikal di bagian atas guludan. Masing-masing plot terdiri atas 30 tanaman.

Pupuk urea, SP36 dan KCl diaplikasikan dengan dosis masing-masing 200 dan 100 kg/ha, diberikan setengah dosis pada umur 1 BST, kemudian sisanya diberikan pada umur 3 BST.

Rata-rata suhu minimum dan maksimum bulanan selama percobaan masing-masing 20 °C dan 28 °C, total curah hujan 1.124 mm dan durasi sinar matahari bulanan rata-rata 7,7 jam. Pada umur 8 bulan ubi kayu pada petak percobaan dipanen dan umbi dihitung, ditimbang dan diukur. Data diambil dari 10 tanaman yang dipilih secara acak dari masing-masing petak percobaan.

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah ruas, diameter batang, panjang ruas dan jumlah cabang primer. Aspek produksi yang diamati meliputi jumlah umbi per tanaman, panjang umbi, diameter umbi, bobot umbi, total hasil umbi per tanaman, dan indeks panen (IP). Kadar HCN dan kadar pati ubi kayu dianalisis pada Laboratorium Ilmu Pangan FTP UGM. Sampel umbi varietas ubi kayu ditimbang dalam air sebanyak 1,5 atau 3 kg untuk mengetahui nilai bahan kering. Kadar N, P dan K total tanah dianalisis di laboratorium ilmu tanah FP UGM untuk mengetahui tingkat penyerapan dan penggunaan unsur hara N, P dan K oleh masing-masing varietas. Semua data pengamatan dianalisis dengan sidik ragam. Jika terjadi perbedaan yang nyata, maka data diuji lanjut dengan metode Duncan taraf 5%. Data diolah dan dianalisis menggunakan program excel, dilanjutkan ke dalam program SAS portable 9.1.3 (SAS 2002).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik morfologi ketiga varietas ubi kayu yang tersaji pada Tabel 1. Selama periode percobaan tidak terdapat gejala serangan hama dan penyakit pada bagian daun, batang dan akar. Terdapat banyak daun yang rontok, meskipun tidak terlalu berpengaruh buruk terhadap hasil umbi, penurunan bobot daun dan berat kering akar dapat terjadi pada suhu yang lebih rendah (Alves 2002). Namun Irikura *et al.* 1979, melaporkan bahwa efek seleksi alam sangat nyata pada adaptasi varietas. Varietas yang diteliti dibedakan berdasarkan karakteristik daun, batang dan umbi. Berbagai variasi karakteristik ditemui dalam tiga varietas ubi kayu dalam penelitian ini. Varietas Adira-4 memiliki umbi dengan permukaan gelap, daging putih dan korteks berwarna kuning muda. Varietas Singgah dan Ketan cenderung sama dengan daging umbi berwarna putih dengan permukaan umbi putih dan korteks berwarna merah tua.

Tabel 1. Karakteristik morfologi tiga varietas ubi kayu.

| Parameter | Karakteristik | | |
|--|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| | Adira-4 | Singgah | Ketan |
| Pengamatan umur 3 BST | | | |
| Warna pucuk daun | Hijau Terang | Hijau Terang | Hijau Terang |
| Pubertas pada pucuk daun | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada |
| Pengamatan umur 6 BST | | | |
| Retensi daun | Kurang dari retensi rata-rata | Kurang dari retensi rata-rata | Retensi rata-rata |
| Bentuk tengah daun | Bujur telur | Elips-lanset | Bujur telur |
| Warna tangkai daun | Hijau kekuningan | Merah | Merah |
| Warna daun | Hijau terang | Hijau terang | Hijau gelap |
| Jumlah helaian daun | 7,8 dan 9 daun | 5,6,7,8,9 & 11 helaian | 4,5,6 & 7 helaian |
| Panjang helaian daun | 12–27 cm | 19–34 cm | 12–29 cm |
| Lebar helaian daun | 1,2–4,7 cm | 2,1–7,8 cm | 1,2–6,9 cm |
| Rasio panjang/lebar helaian daun sentral | 5/1 | 4/1 | 3/1 |
| Tepi bawah helaian | Halus | Berliku-liku | Halus |
| Panjang tangkai daun | 18–30 cm | 29–39 cm | 23–31 cm |
| Warna vena daun | Hijau | Hijau | Hijau |
| Orientasi tangkai | Agak tegak | Datar | Datar |
| Pengamatan umur 9 bst | | | |
| Bekas luka pada buku | Tampak | Tampak | Tampak |
| Warnakorteks batang | Hijau terang | Hijau terang | Hijau terang |
| Warnaepidermis batang | Coklat terang | Coklat terang | Coklat terang |
| Warnakulit luar batang | Oranye | Hijau kekuningan | Hijau kekuningan |
| Jarak antara bekas daun | Panjang (>15 cm) | Panjang (>15 cm) | Panjang (>15 cm) |
| Arah pertumbuhan batang | Lurus | Lurus | Lurus |
| Warna cabang terakhir | Hijau | Hijau ungu | Hijau ungu |
| Panjang pucuk | Pendek | Pendek | Pendek |
| Tepi pucuk | Entire | Entire | Entire |
| Pengamatan Panen | | | |
| Tinggi tanaman | 2,7–3,1 cm | 2,8–3,4 cm | 2,5–3,2 cm |
| Tinggi cabang pertama | 180–245 cm | 70–245 cm | 40–120 cm |
| Tingkat percabangan | 3 | 3 | 5 |
| Pola percabangan | 2/3 cabang | 2/3 cabang | 2/3/4 cabang |
| Sudut percabangan | 70–145° | 45–90° | 70–120° |
| Bentuk tanaman | Payung | Payung | Payung |
| Jumlah umbi/tanaman | 4–11 butir | 5–14 butir | 5–12 butir |
| Jumlah umbi komesil | 4–10 butir | 5–14 butir | 5–12 butir |
| Tingkat tangkai daun | Sessile | Sessile | Sessile |
| Konstruksi umbi | <9 | <9/lebih | <9/banyak |
| Bentuk umbi | Konikal/konikal-silindris/ silindris | Konikal-silindris/tidak beraturan | Tidak beraturan |
| Warna kulit luar umbi | Coklat terang | Coklat terang/gelap | Coklat terang/gelap |
| Warna daging umbi | Krem | Putih | Putih |
| Warna korteks umbi | Putih atau krem | Ungu | Ungu |
| Korteks | Difficult | Difficult | Difficult |
| Tekstur epidermis umbi | Kasar | Kasar | Kasar |
| Rasa umbi | Pahit | Manis | Manis |
| Kemudahan mengupas korteks | Tebal | Tebal | Tebal |
| Kandungan bahan kering (%) | 1,20 | 1,02 | 0,85 |
| Kandungan pati (%) | 23,06 | 25,64 | 28,26 |
| Indeks panen | 0,49 | 0,48 | 0,39 |
| Potensi Sianogen (CNP) | 108,19 | 133,64 | 100,44 |

Keterangan: Hasil Penelitian Amarullah (2014).

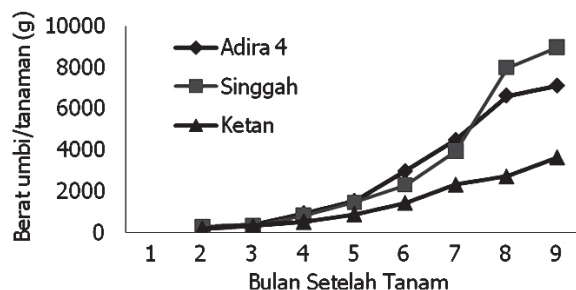
Data pertumbuhan ubi kayu menunjukkan karakter yang nyata antara tiga varietas (Tabel 2).

Tabel 2. Tinggi tanaman, jumlah ruas dan kondisi cabang tiga varietas ubi kayu pada umur 9 BST.

| Varietas | Tinggi tanaman (cm) | Jumlah ruas | Diameter batang (cm) | Jumlah cabang | Susunan cabang | Bentuk dan sudut cabang |
|----------|---------------------|-------------|----------------------|---------------|----------------|-------------------------|
| Adira-4 | 293,04 ab | 142,44 b | 3,20 b | 2,60 b | 1,98 b | Payung (35–60°) |
| Singgah | 307,80 a | 120,82 b | 2,66 cd | 2,33 c | 1,40 c | Silindris (25–35°) |
| Ketan | 295,33 ab | 138,27 b | 3,02 bc | 2,13 c | 3,27 a | Padat (50–70°) |

Angka sekolom dan sebaris yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Hasil umbi ditentukan oleh jumlah, panjang, diameter, dan bobot umbi. Hasil ubi kayu yang dipanen pada umur 9 BST berbeda nyata antarvarietas. Berat umbi meningkat setelah 5 BST yang merupakan fase pengisian dan pembesaran umbi (Gambar 1). Berat umbi varietas Singgah meningkat nyata pada umur 8 BST. Indeks panen (IP) ketiga varietas mengalami peningkatan sejak umur 3 BST namun cenderung tetap. Varietas Adira-4, dan Singgah menunjukkan IP lebih tinggi dari varietas Ketan.



Gambar 1. Hasil umbi tiga varietas ubi kayu.

Varietas Singgah memiliki umbi lebih banyak dan lebih panjang, berbeda nyata dengan kedua varietas lainnya. Varietas Adira-4 menghasilkan umbi berdiameter lebih besar, sedangkan Varietas Ketan menghasilkan umbi kecil dan seragam. Kondisi ini mungkin disebabkan tanaman lebih efisien mengumpulkan karbohidrat pada umbi. Jumlah umbi yang banyak pada varietas Singgah dan Ketan tidak sejalan dengan berat umbi. Hasil ini didukung hasil penelitian Hayford (2009), yang menunjukkan adanya korelasi negatif antara jumlah umbi per tanaman dan berat umbi ubi kayu. Berat umbi per tanaman lebih rendah pada Varietas Ketan selama proses pengisian umbi.

Tabel 3. Hasil umbi dan indeks panen (IP) tiga varietas ubi kayu.

| Varietas | Jumlah umbi (butir) | Panjang umbi (cm) | Diameter umbi (cm) | Berat per umbi (g) | Berat umbi (kg/tanaman) | Indeks panen |
|----------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|--------------|
| Adira-4 | 9,11 c | 40,77 c | 9,59 a | 992,98 b | 11,11 b | 0,78 a |
| Singgah | 11,22 a | 75,98 a | 7,75 b | 1053,02 a | 11,98 a | 0,76 a |
| Ketan | 10,22 b | 52,77 b | 6,09 c | 605,77 c | 6,63 c | 0,58 b |

Angka sekolom dan sebaris yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Terdapat korelasi antara panjang ruas dan hasil umbi pada penelitian Sankaran *et al.* (2008), yang menemukan hubungan terbalik antara panjang ruas dan hasil. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Ntui *et al.* (2006) yang melaporkan bahwa varietas ubi kayu yang memiliki batang dengan ruas yang panjang menghasilkan lebih sedikit umbi per tanaman. Sedangkan pada varietas Singgah memiliki batang utama yang besar dengan ruas yang panjang tetapi tidak bercabang justru menghasilkan hasil tinggi. Menurut Richardson (2010) ada kebiasaan pertumbuhan dari ubi kayu yang memiliki batang utama besar dan tidak bercabang menghasilkan jumlah umbi yang lebih besar.

Perbedaan hasil ubi kayu ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain jumlah umbi, panjang umbi dan berat umbi. Ntawuruhunga & Dixon (2010) menyimpulkan bahwa jumlah dan diameter umbi merupakan komponen hasil yang berkontribusi untuk meningkatkan hasil ubi kayu. Varietas dengan berat per umbi tertinggi adalah Singgah.

Berat bahan kering ubi kayu dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti umur tanaman, musim, dan lokasi tanam. Berat bahan kering varietas ubi kayu berada pada kisaran yang tinggi, seperti yang dilaporkan oleh Chavez *et al.* (2005), mulai dari 10,7% sampai 57,2%, dengan rata-rata 34,7%. Varietas ubi kayu yang memiliki bobot umbi tertinggi mengandung bahan kering paling rendah. Ntawuruhunga *et al.* (2001) dan Adeniji *et al.* (2011), melaporkan hasil penelitian yang sama yaitu hubungan antara bahan kering dan bobot umbi. Kadar bahan kering nyata berkorelasi negatif dengan bobot umbi. Hal ini menunjukkan bahwa apabila bobot umbi tinggi, maka kandungan bahan kering cenderung rendah.

Ubi kayu mengandung HCN dan pati. Terdapat perbedaan nyata kadar HCN dan pati antar varietas ubi kayu (Tabel 4).

Tabel 4. Bahan kering, kadar HCN dan pati varietas ubi kayu.

| Varietas | Bahan kering (%) | Kadar HCN (ppm) | Kadar pati (%) |
|----------|------------------|-----------------|----------------|
| Adira-4 | 8,59 c | 111,520 b | 24,32 c |
| Singgah | 8,62 b | 136,975 a | 26,15 b |
| Ketan | 8,69 a | 103,770 b | 28,85 a |

HCN: Asam sianida; Angka sekolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda menurut uji Dun'can pada taraf 5%.

Karakteristik ubi kayu berperan penting dalam penetapan dan pengembangan varietas. Program pengembangan ubi kayu tidak hanya berdasarkan hasil umbi, tetapi juga memperhitungkan kualitas umbi. Kualitas umbi juga menentukan preferensi petani dan konsumen ubi kayu, termasuk penampilan, warna, rasa dan tekstur.

KESIMPULAN

Ubi kayu Varietas Singgah (lokal Kalimantan) berdaya hasil lebih tinggi dari Varietas Adira-4 (unggul nasional) dan Varietas Ketan (lokal Jawa).

DAFTAR PUSTAKA

- Adeniji, O. T., Odo, P. E. and Ibrahim, B. 2011. Genetic relationships and selection indices for cassava root yield in Adamawa State, Nigeria. *African Journal of Agricultural Research* 6(13): 2931–2934.
- Alexandratos, N. 1995. *World Agriculture: Towards 2010*. An FAO Study, New York: Food and

- Agriculture Organization of the United Nations; John Willey and Sons.
- Alves, A. A. C. 2002, Cassava botany and physiology. In: Hillocks, R. J.; Thresh, J. M. and Bellotti, A. C. (Eds.). Cassava: biology, production and utilization. UK: Cabi Publishing. pp. 67–89.
- AOAC (1995). Official Methods of Analysis, 16th ed. Association of Analytical Chemists, Washington, DC.
- Amarullah, 2013. Teknologi Budidaya Singkong Gajah (*Manihot esculenta* Crantz). Prosiding Seminar Nasional UNS “Akselerasi Pembangunan Pertanian Berkelanjutan menuju Kemandirian Pangan dan Energi” di UNS Solo, Tanggal 17 April 2013
- BPS, 2005. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta-Indonesia; hal 216–218
- Chávez, A. L., Sánchez, T., Jaramillo, G., Bedoya, J. M., Echeverry, J., Bolaños E.A., Ceballos, H. and Iglesias, C. A. 2005. Variation of quality traits in cassava roots evaluated in landraces and improved clones. *Euphytica* 143:125–133.
- Ceballos, H., E. Okogbenin, J. C. Perez, L. A. Becerra, and D. Debouck. 2010. Cassava. In: Bradshaw J, ed. Root and tuber crops. New York: Springer, 53–96.
- Eze, S.C. and Ugwuoke, K.I. 2010. Evaluation of different stem portions of cassava (*Manihot esculenta*) in the management of its establishment and yield. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 6(2): 181–185.
- Hayford, Mathew Adoa (2009). Growth, Yield and Quality of Cassava as Influenced by Terramend 21, Poultry Manure and Inorganic Fertilizer. Master of Agronomy Thesis, School of Graduate Studies, Kwame Nkrumah Univ. of Sci. and Tech. (KNUST), Kumasi.
- Henry, G and C. Hershey. 2002. Cassava in South America and Caribbean, In: R.J. Hillocks, J.M. Thresh, A.C. Bellotti (Eds.), Cassava: Biology, Production and Utilization, CABI Publishing Oxon, UK and New York, USA, 2002, pp. 17–40.
- Hillocks R. J., Thresh J. and Bellotti A. C. 2002. Cassava; biology, production and utilization. New York : CABI Publishing.
- Ikeh.A.O, Udaeyo.N.U, Udoh.E.I, Iboko.K.O dan Udounang.P.I 2012. Growth and Yield of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) as Influenced by The Number of Shoots Retained Per Stand on as Ultisol. *Nature and Science*. 2012; 10(8).
- Irikura Y., Cock J.H., Kawano K. 1979. The physiological basis of genotype-temperature interactions in cassava (1979) *Field Crops Research* 2(C), pp. 227–239.
- Lebot, V. 2009. Tropical roots and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids. *Crop Production science in horticulture series*. 17, CABI Publishing, Londres, pp 50–103
- Ledeira. T, Souza. H, Pena. R. 2013. Characterization of the roots and starches of three cassava cultivars *Internat. J. of Agric. Sci. Res.* 2(1): 012–020, January 2013.
- Nnodu EC, Ezulike TO, Asumugha GN. 2006. Cassava. In: Idem NUA, Showemimo FA (eds.). *Tuber and Fibre Crops of Nigeria: Principles of production and Utilization*. 2006: (XXII), 239
- Ntawuruhunga, P. and Dixon, A. 2010. Quantitative variation and interrelationship between factors influencing cassava yield. *Journal of Applied Biosciences* 26: 1594–1602.
- Ntawuruhunga, P., Rubaihaho, P. R., Whyte, J. B. A., Dixon, A.G.O. and Osiru, D.S.O. 2001. Inter-relationships among traits and path analysis for yield components of cassava: A search for storage root yield indicators. *Afr. Crop Sci. J.* 9: 599–606.
- Ntui, V.O., Uyoh, E.A., Affangideh, U., Udensi, U. and Egbonyi, J.P. (2006). Correlation and genetic variability in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *J. of Food, Agric. & Environ.* 4(3/4):147–150.
- Perera PIP, Quintero M, Dedicova B, Kularatne JDJS, Ceballos H. 2013. Comparative morphology, biology and histology of reproductive development in three lines of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae: Crotonoideae). *AoB PLANTS* 5: pls046; doi: 10.1093/aobpla/pls046.

- Plucknett, D. L., Phillips, T. P. and Kagbo, R. B. 1998. A Global Development Strategy for Cassava: Transforming a Traditional Tropical Root Crop: Sparing Rural Industrial Development and Raising Incomes for the Rural Poor. Available online: [http:// www.fao.org/docrep/006/y0169e/y0169e04.htm](http://www.fao.org/docrep/006/y0169e/y0169e04.htm) (accessed 9 August 2011).
- Raji AAJ, Anderson JV, Kolade OA, Ugwu CD, Dixon AGO, Ingelbrecht IL. 2009. Gene-based microsatellites for cassava (*Manihot esculenta* Crantz): prevalence, polymorphisms, and cross-taxa utility. *BMC Plant Biology* 9: 118.
- Richardson. K.V.A. 2011. Evaluation of three cassava varieties for tuber quality and yield. Departemen of agriculture Nassau. Bahamas.
- Ristono dan Amarullah. 2011. Singkong Gajah Berjuang. Petrogas Press. Cetakan II. Balikpapan. 202p.
- Sankaran, M., Singh, N. P., Chander D., Santhosh, B., Nedunchezhiyan, M., Naskar, S. K. and Ngachan, S.V. 2008. Evaluation of high yielding cassava varieties under upland conditions of Tripura 73. *J. of Root Crops* 34(1): 73–76.
- SAS. 2002. *Statistical Analysis System for Windows 9.0*. SAS Institute Inc. SAS Campus Drive. Cary. North Carolina. USA
- Suryana, A. 2007. Kebijakan penelitian dan pengembangan ubi kayu untuk agroindustri dan ketahanan pangan. Hlm. 1–19.
- Wargiono, A. Hasanuddin dan Suyamto. 2006. Teknologi Produksi ubi kayu mendukung industri bioethanol. Puslitbangtan Bogor.
- Ziska, L., Runion, G.B., Tomecek, M., Prior, S.A., Torbet, H.A. and Sicher. R. 2009. An evaluation of cassava, sweet potato and field corn as potential carbohydrate sources for bioethanol production in Alabama and Maryland. *Biomass and Bioenergy* 33:1503–1508.