

Potential of Yields and Starch Production from Several Local Cassava Genotypes

Hartati ¹, N. Sri Hartati ¹

Puslit Bioteknologi LIPI, Jl. Raya Bogor KM 46 Cibinong, 16911, Kab. Bogor.
Telp: 021-8754587/Fax: 021-8754588, Email: tatiktikta@yahoo.com^{1*}

Abstract. The need for cassava starch is increasing along with its application in industries. Our study aim to determine the yield and production of starch from several local cassava genotypes. Forty-one cassava genotypes from LIPI collection were used to produce starch. Cassava tubers were harvested from five trees of each genotype. The number and the weight of tuber from each genotypes were then calculated. Around 2500 grams of tuber from each genotypes were grated and extracted to produce the starch. The results showed that cassava with the highest yield was Kristal Merah (15,460 Kg), and followed by PNG1 (15,1Kg), Menti (9,970Kg) and Roti (9,380Kg). The genotype with the highest tuber weight is PNG1, and then followed by Roti, Menti and Kristal Merah. Eleven genotypes of cassava produced starch with levels above 25%. Based on our results, the genotypes that potentially used as raw material for the starch industry were Kristal Merah, PNG, Menti and Roti.

Keywords: cassava, genotypes, starch, tuber's weight, yield



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2017 by author: Universitas Negeri Padang.

I. PENDAHULUAN

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) memiliki tingkat heterozigositas sangat tinggi, sehingga variasi antar genotip juga cukup tinggi. Dari beberapa penelitian terdahulu, dilaporkan bahwa ubi kayu memiliki variasi yang sangat tinggi pada sifat kualitatifnya, diantaranya pada variasi karakter morfologi, variasi kandungan pati, variasi karakter pati (Ceballos dkk., 2007), variasi kandungan nutrisi lemak dan protein, dan mikronutrisi seperti beta carotene, Fe, Na, K, Cu, dan Zn, dan vitamin (Chavez dkk., 2005; Davidson dkk., 2017), variasi ketahanan terhadap penyakit, kecepatan pembentukan pati atau karakter genjah (Tumuhimbise dkk., 2015; Chávez dkk., 2005), serta variasi karakter agronomi lainnya (Fukuda dkk., 2010).

Ubi kayu dapat tumbuh di seluruh provinsi di Indonesia. Kemampuan hidup stek ubi kayu di berbagai kondisi lahan, termasuk di lahan marginal, berkontribusi besar terhadap penyebarannya (Lebot 2009). Di daerah marginal, ubi kayu banyak ditanam sebagai bahan pangan pokok pengganti beras. Tapi, karena pemeliharaan oleh petani tidak maksimal atau jenis ubi kayu yang ditanam bukan dari jenis ubi kayu dengan daya hasil cukup tinggi, maka hasil panen umbinya juga belum maksimal.

Ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) termasuk penghasil sumber kalori yang penting dan bernilai ekonomis tinggi di negara beriklim tropis, dan menunjang keamanan pangan terutama di negara-negara Afrika (Haggblade dkk., 2012). Ubi kayu ditanam terutama untuk diambil patinya. Potensi energi pati ubi kayu dapat dilihat dari potensi produksi persatuan luas dan energi yang dihasilkan. Jika dibandingkan dengan beberapa tanaman penghasil energi yang lain, ubi kayu dapat menghasilkan produksi dan energi sebesar 71 ton/hektar/tahun atau setara dengan 1045 kJ/hektar, sementara padi 26 ton/hektar/tahun atau setara dengan 652 kJ/hektar, gandum 12 ton/hektar/tahun atau 460 kJ/hektar, jagung 20 ton/hektar/tahun atau 836 kJ/hektar, ubi jalar 65 ton/hektar/tahun atau 752 kJ/hektar, dan sorgum 13 ton/hektar/tahun atau 477 kJ/hektar (Montagnac et al, 2009).

Pati ubi kayu disusun oleh amilosa dan amilopektin. Amilosa adalah unsur utama pembentuk pati yang berbentuk rantai lurus sedang amilopektin memiliki struktur kristal bercabang (Jane, 2009). Kandungan amilosa bervariasi dari 20-30%, tergantung dari genotip ubi kayu. Granul pati dan struktur molekulernya menyebabkan perbedaan karakter dan fungsinya (Gani dkk., 2010). Pati ubi kayu mempunyai warna gel yang transparan, tidak berasa, serta tahan terhadap *freeze thawing* (Noerwijati, 2015). Pati mempengaruhi tekstur produk pangan yang dihasilkan. Pati ubi kayu umumnya digunakan sebagai pengental, lem, penstabil, membentuk koloid, bahan pengisi dalam produk makanan bayi dan bahan pengikat pada produk-produk biskuit dan industri konveksi, cat, plastik, dan beras sintetik (Tonukari, 2004; Noerwijati, 2015).

Ekspor global pati ubi kayu pada tahun 2014 berjumlah 8,5 juta ton (FAO, 2015). Di Asia Selatan dan Tenggara, ekspor pati telah menjadi salah satu penggerak ekspansi ubi kayu dan 40% dari total produksi ubi kayu digunakan untuk produksi pati (Fuglie dkk., 2006). Di industri, pati ubi kayu diproses lebih lanjut oleh industri yang lain menjadi beberapa produk turunan ubi kayu, termasuk diantaranya industri bioethanol, asam organik, industri kertas, lem, tekstil, dan pemanis buatan. Tiap genotip ubi kayu memiliki kandungan pati yang berbeda, sehingga potensinya untuk memproduksi pati juga berbeda. Potensi ubi kayu sebagai biomaterial untuk berbagai industri ditentukan oleh daya hasil, kandungan pati dan produksi pati (Mtunguja dkk., 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi daya hasil, kandungan pati dan produksi pati tiap genotip ubi kayu dari beberapa genotip ubi kayu koleksi Puslit Bioteknologi LIPI.

II. BAHAN DAN METODE

2.1 BAHAN

Sebanyak empat puluh satu genotip ubi kayu koleksi Puslit Bioteknologi LIPI yang berasal dari 10 provinsi di Indonesia (Table 1) digunakan untuk memproduksi pati ubi kayu. Ubi kayu yang digunakan adalah yang berumur 10 bulan.

2.2 METODE

Sebanyak 5 pohon per genotip ubi kayu dipanen dari kebun koleksi ubi kayu di Puslit Bioteknologi LIPI. Tiap genotip diamati bentuk umbinya dengan menggunakan standar deskriptor list yang dipublikasi oleh Fukuda (2010), lalu dihitung jumlah umbi dan berat umbi basah per pohon. Masing-masing umbi dari genotip ubi kayu kemudian dibuat menjadi pati. Sebanyak 2500 gram umbi kupas dari tiap genotip ubi kayu dicuci untuk menghilangkan sisa-sisa tanah, lalu diparut untuk diekstraksi patinya. Pati diekstraksi dengan cara merendam hasil parutan ubi kayu dalam air. Parutan ubi kayu diaduk sambil diremas untuk mengekstraksi dan mengeluarkan pati dari dinding sel ubi kayu. Parutan ubi kayu kemudian disaring untuk memisahkan pati dari serat/ampas ubi kayu. Larutan pati kemudian diendapkan selama beberapa jam. Lalu dibuang sisa airnya, kemudian

dikeringkan. Pati yang dihasilkan tiap genotip kemudian ditimbang. Nilai produksi pati dan daya hasil tiap pohon lalu dikonversi ke potensi produksi pati per hektar.

Tabel 1. Genotip lokal ubi kayu koleksi LIPI dan provinsi asal 41 genotip ubi kayu

Sumber	Provinsi Asal	Genotip
Genotip Lokal	Sumatera Utara	Batak Siluang
	Lampung	Taon Lampung, Thailand, Kasetsar
	Jawa Barat	Apuy, Baros Kencana, Baturaja, BIC 1, BIC 280, BIC 302, Iding Lokal Nguneng, Manggu, Mentega 1, Mentega 2, Menti, Rengganis, Rawi, Roti, Valenca
	Jawa Tengah	Buto Ijo, Gatot Kaca, Kaporo, Ketan, Randu, Sentul,
	Jawa Timur	Rawi, Pandemir,
	Kalimantan Tengah	Kristal Putih, Kristal Merah, Ubi Gedi dan Wadigati
	Kalimantan Timur	Ubi kayu Gajah
	Nusatenggara Barat	Lombok 1, Lombok 2
	Nusatenggara Timur	Tim-tim 40, Ubi Kuning
	Papua	Merauke 1, Merauke 2 dan PNG 1
Embriogenik Somatik	Somatic Embriogenic	Carvita 25

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Variasi Bentuk Umbi 41 Genotip Ubi Kayu Koleksi LIPI

Fukuda (2010) melaporkan ada 4 variasi morfologi bentuk umbi ubi kayu, yaitu conical, conical silindris, silindris dan irregular. Hasil pengamatan 41 genotip ubi kayu koleksi puslit Bioteknologi LIPI menunjukkan sebagian besar genotip ubi kayu koleksi LIPI memiliki morfologi bentuk umbi silindris dan conical silindris (Tabel 2), dan hanya sebagian kecil yang berbentuk conical atau irregular. Bentuk umbi merupakan salah satu karakter penting untuk karakterisasi morfologi umbi ubi kayu disamping warna kulit umbi, warna korteks dan warna daging umbi.

Tabel 2. Bentuk karakter morfologi umbi genotip ubi kayu koleksi LIPI

No	Bentuk	Genotip
1	Conical	Roti, Lokal Muneng, Kasetsar, Gatot Kaca, Bic 302,
2	Conical silindris	Batak Seluang, Lombok 2, Manggu, Thaildan, Menti, Bic 1, Merauke 1, Bic 280, Kristal Merah, Rengganis, Mentega 1, Mentega 2, Lelen, Kristal Putih, Sentul
3	Silindris	Iding, Apuy, Tim Tim 40, Valenca, Batu Raja, Ubi Gedi, Rdanu, Ketan, Gajah, Pdanemir, Wadigati, Kaporo, PNG, Ubi Kuning, Baros Kencana, Taon Lampung, Lombok 1, Malang 2
4	Irregular	Carvita 25, Rawi

3.2 Potensi Daya Hasil Ubi Kayu

Tiap genotip ubi kayu memiliki potensi daya hasil yang berbeda beda. Dari 41 genotip ubi kayu yang diuji, genotip ubi kayu lokal Kristal Merah dari Kalimantan Tengah memiliki potensi daya hasil tertinggi (15,460 Kg), lalu diikuti oleh PNG 1 (15,1 Kg), Menti

(9,970 Kg) dan Roti (9,380 Kg), dan untuk daya hasil umbi per pohon terkecil adalah Ubi Gedi (Tabel 3). Sementara untuk berat rata-rata umbi per pohon diperoleh dari pembagian berat umbi total dengan jumlah sampel per genotip ubi kayu. Berat umbi per pohon yang paling tinggi adalah PNG 1, yaitu rata-rata 3,02 Kg per pohon, lalu diikuti oleh genotip lokal Roti (2,345 Kg/pohon), Menti (1,994 Kg/pohon) dan Kristal Merah (1,546 Kg/pohon).

Kristal Merah juga memiliki ukuran umbi yang lebih besar dibanding PNG1. Berat rata-rata umbi ubi kayu per buah dapat dihitung dengan membagi berat umbi total dengan jumlah umbi total. Ubi kayu dengan rata-rata berat umbi per buah yang terbesar adalah Kristal Merah (0,909 Kg) lalu diikuti dengan PNG1 (0,6864 Kg) dan Menti (0,4532). Ubi kayu yang memiliki jumlah umbi total terbanyak adalah Wadigati (33 buah).

Tabel 3. Berat umbi total, berat umbi per pohon dan per buah dari beberapa dari beberapa genotip ubi kayu

No	Genotip	Berat umbi Total (gr)	Jumlah Pohon/ Genotip (gr)	Berat rata-rata umbi per pohon (gr)	Jumlah umbi (gr)	Berat rata-rata umbi per buah (gr)
1	Apuy	3780	5	756	15	252
2	Baros Kencana	1400	4	350	9	155,6
3	Batak Seluang	8040	5	1608	28	287,1
4	Batu Raja	2360	5	472	14	168,6
5	BIC 1	1040	2	520	4	260
6	BIC 280	1530	3	510	12	127,5
7	BIC 302	3220	5	644	16	201,3
8	Buto Ijo	800	2	400	6	133,3
9	Carvita 25	1550	5	310	11	140,9
10	Gajah	930	2	465	6	155
11	Gatot Kaca	6030	5	1206	20	301,5
12	Iding	1450	4	362,5	13	111,5
13	Kaporo	4430	4	1107,5	16	276,9
14	Kasetsar	900	3	300	7	128,6
15	Ketan	1080	5	216	11	98,2
16	Kristal Merah	15460	10	1546	17	909,4
17	Kristal Putih	4560	5	912	16	285
18	Lelen	3530	5	706	17	207,6
19	Lokal Muneng	660	2	330	3	220
20	Lombok 1	3300	5	660	15	220
21	Lombok 2	1290	5	258	9	143,3
22	Malang 2	730	4	182,5	10	73
23	Manggu	4220	5	844	12	351,7
24	Mentega 1	5040	5	1008	23	219,1
25	Mentega 2	3440	5	688	15	229,3
26	Menti	9970	5	1994	22	453,2
27	Merauke 1	1750	5	350	10	175
28	Pandemir	400	4	100	7	57,1
29	PNG 1	15100	5	3020	22	686,4
30	Randu	440	1	440	5	88
31	Rawi	3550	5	710	19	186,8

32	Rengganis	2260	5	452	13	173,8
33	Roti	9380	4	2345	24	390,8
34	Sentul	720	5	144	9	80
35	Taon Lampung	8240	5	1648	23	358,3
36	Thailand	4150	5	830	23	180,4
37	Tim-tim 40	3180	5	636	20	159
38	Ubi Gedi	380	3	126,7	3	126,7
39	Ubi Kuning	2800	5	560	18	155,6
40	Valenca	1680	3	560	8	210
41	Wadigati	4070	10	407	33	123,3

3.3 Potensi Produksi Pati

Potensi produksi pati dari tiap genotip ubi kayu juga sangat bervariasi. Berat pati yang diperoleh pada pembuatan pati ubi kayu menggunakan 2500 gram bahan baku umbi kupas bervariasi antar genotip (Tabel 4). Beberapa genotip ubi kayu lokal dengan kandungan pati yang cukup tinggi ($\geq 25\%$) adalah Randu, Merauke 1, Batak Seluang, Kristal Merah, Lombok 2, Mentega 1, Menti, PNG1, Roti, Thailand dan Ubi Gedi. Kandungan pati ini setara dengan kandungan pati pada varietas nasional Darul Hidayah, Malang 4 dan Malang 6 (Sundari, 2010). Ubi kayu dengan kandungan pati tertinggi adalah Randu (33,33%).

Tabel 4. Potensi Produksi Pati 41 Genotip Ubi Kayu Lokal Koleksi LIPI

No	Genotip	Berat umbi kupas (g)	Berat Pati (g)	Persentase Pati
1	Apuy	2500	312,5	12,5
2	Baros Kencana	2500	500	20
3	Batak Seluang	2500	625	25
4	Batu Raja	2500	468,75	18,75
5	BIC 1	2500	468,75	18,75
6	BIC 280	2500	555,5	22,22
7	BIC 302	2500	500	20
8	Buto Ijo	2500	357,25	14,29
9	Carvita 25	2500	535,75	21,43
10	Gajah	2500	500	20
11	Gatot Kaca	2500	555,5	22,22
12	Iding	2500	416,75	16,67
13	Kaporo	2500	555,5	22,22
14	Kasetsar	2500	357,25	14,29
15	Ketan	2500	312,5	12,5
16	Kristal Merah	2500	625	25
17	Kristal Putih	2500	500	20
18	Lelen	2500	468,75	18,75
19	Lokal Muneng	2500	500	20
20	Lombok 1	2500	468,75	18,75
21	Lombok 2	2500	625	25
22	Malang 2	2500	416,75	16,67
23	Munggu	2500	555,5	22,22

24	Mentega 1	2500	625	25
25	Mentega 2	2500	500	20
26	Menti	2500	625	25
27	Merauke 1	2500	714,25	28,57
28	Pandemir	2500	500	20
29	PNG 1	2500	625	25
30	Randu	2500	833,25	33,33
31	Rawi	2500	555,5	22,22
32	Rengganis	2500	535,75	21,43
33	Roti	2500	625	25
34	Sentul	2500	500	20
35	Taon Lampung	2500	375	15
36	Thailand	2500	625	25
37	Tim-tim 40	2500	535,75	21,43
38	Ubi Gedi	2500	625	25
39	Ubi Kuning	2500	500	20
40	Valenca	2500	375	15
41	Wadigati	2500	250	10

3.4 Potensi Ubi Kayu Per Hektar

Potensi daya hasil ubi kayu atau produksi pati per hektar dapat dihitung berdasarkan berat rata-rata umbi atau berat rata-rata pati per pohon dikali jumlah pohon per hektar (yaitu 10.000 pohon). Berdasarkan perhitungan ini, maka genotip ubi kayu yang memiliki potensi daya hasil diatas 20 ton/hektar dan potensi pati tertinggi tertinggi adalah PNG 1 (30,2 ton/hektar dengan potensi pati 6,7 ton/hektar) dan Roti (23,5 ton/hektar dengan potensi pati 5,9 ton/hektar) (Tabel 5). Dan alternatif lainnya adalah Menti (19,9 ton/hektar).

Tabel 5. Potensi Daya Hasil Dan Produksi Pati Dari 41 Genotip Ubi Kayu Lokal Koleksi LIPI

No	Genotip	Potensi ubi kayu per hektar (Ton)	Potensi produksi Pati (Ton/ha)	No	Genotip	Potensi ubi kayu per hektar (Ton)	Potensi produksi Pati (Ton/ha)
1	Apuy	7,6	0,9	22	Malang 2	1,8	0,4
2	Baros	3,5	0,4	23	Munggu	8,4	1,8
3	Kencana			24	Mentega 1	10,1	2,2
3	Batak Seluang	16,1	2	25	Mentega 2	6,9	1,5
4	Batu Raja	4,7	0,7	26	Menti	19,9	4,4
5	BIC 1	5,2	0,7	27	Merauke 1	3,5	0,8
6	BIC 280	5,1	0,8	28	Pandemir	1	0,2
7	BIC 302	6,4	1	29	PNG 1	30,2	6,7
8	Buto Ijo	4	0,7	30	Randu	4,4	1
9	Carvita 25	3,1	0,5	31	Rawi	7,1	1,8
10	Gajah	4,7	0,9				

11	Gatot Kaca	12,1	2,3	32	Rengganis	4,5	1,1
12	Iding	3,6	0,7	33	Roti	23,5	5,9
13	Kaporo	11,1	2,1	34	Sentul	1,4	0,4
14	Kasetsar	3	0,6	35	Taon Lampung	16,5	4,1
15	Ketan	2,2	0,4	36	Thailand	8,3	2,1
16	Kristal Merah	15,5	3,1	37	Tim-tim 40	6,4	1,6
17	Kristal Putih	9,1	1,8	38	Ubi Gedi	1,3	0,3
18	Lelen	7,1	1,4	39	Ubi Kuning	5,6	1,4
19	Lokal Muneng	3,3	0,7	40	Valenca	5,6	1,6
20	Lombok 1	6,6	1,3	41	Wadigati	4,1	1,4
21	Lombok 2	2,6	0,5				

3.5 Pembahasan

Pati tinggi merupakan karakter ubi kayu yang sangat penting untuk produksi pati ubi kayu komersial (Mtunguja, 2016). Berdasarkan potensi daya hasil dan potensi produksi pati ubi kayu dari tiap hektar, genotip ubi kayu yang disarankan untuk ditanam dari 41 genotip yang diseleksi adalah PNG 1 dan Roti. Selain itu yang juga berpotensi adalah Kristal Merah dan Menti. Daya hasil genotip lokal ubi kayu yang diuji masih perlu diuji lebih lanjut dengan uji multilokasi sehingga dapat diketahui kestabilan daya hasil ubi kayu di berbagai lingkungan tumbuh, seperti di beberapa lokasi dengan temperatur, curah hujan dan kondisi tanah yang berbeda, baik yang terpapar cekaman abiotik ataupun biotik, terutama untuk ubi kayu yang berpotensi menghasilkan umbi dan pati tinggi.

Santisopasri dkk. (2001) menyatakan bahwa kondisi lingkungan pada tahap pertumbuhan awal dan akhir sangat penting untuk pertumbuhan akar dan kualitas pati. Stres karena kekurangan air pada pertumbuhan awal akan mempengaruhi produktifitasnya (Santisopasri dkk. 2001; El-Sharkawy 2006). Selain itu pemanenan di saat umbi belum cukup umur akan mempengaruhi kuantitas dan kualitas pati. Target peningkatan produktivitas pati hanya akan tercapai jika kondisi lingkungan mendukung (Benesi dkk. 2008; Egesi dkk., 2007), sehingga pemilihan lokasi untuk penanaman ubi kayu jika tujuannya adalah untuk produksi pati atau umbi, harus dilakukan dengan cermat.

IV. KESIMPULAN DAN PROSPEK

4.1 KESIMPULAN

Daya hasil dan produksi pati tiap genotip ubi kayu sangat bervariasi. Ubi kayu dengan daya hasil tertinggi adalah Kristal Merah (15,460 Kg), PNG 1 (15,1 Kg), Menti (9,970 Kg) dan Roti (9,380 Kg). Berat umbi per pohon yang paling tinggi adalah PNG 1, yaitu rata-rata 3,02 Kg per pohon, Roti (2,345 Kg/pohon), Menti (1,994 Kg/pohon) dan Kristal Merah (1,546 Kg/pohon). Dari 41 genotip ubi kayu yang digunakan, 11 diantaranya menghasilkan pati dengan kadar di atas 25%, termasuk diantaranya Kristal Merah, PNG, Menti dan Roti.

4.2 PROSPEK

Dengan melihat berat umbi dan pati yang dihasilkan, maka genotip ubi kayu yang berpotensi sebagai bahan baku untuk industri pati adalah Kristal Merah, PNG, Menti dan Roti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai dari kegiatan DIPA 2015/2016. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pak Nanang Taryana, Nawawi dan Muhamad Usen atas pemeliharaan koleksi di lapang dan bantuan teknis pembuatan pati ubi kayu.

DAFTAR PUSTAKA

- Benesi IRM, Labuschagne MT, Herselman L, Mahungu NM. Dan Saka JK. 2008. The effect of genotype, location, and season on cassava starch extraction. *Euphytica*, 160: 59-74.
- Ceballos H, Sánchez T, Morante N, Fregene M, Dufour D, Smith AM, Denyer K, Pérez JC, Calle F, dan Mestres C. 2007. Discovery of an amylose-free starch mutant in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *J Agric Food Chem*, 55 (18):7469-76
- Chavez AL, Sanchez T, Jaramillo G, Bedoya JM, Echeverry J, Bolanos EA, Ceballos H dan Iglesias CA. 2005. Variation of quality traits in cassava roots evaluated in landraces and improved clones. *Euphytica*, 143: 125-133
- Davidson G I, Ene-Obong HN dan Chinma CE. 2017. Variations in Nutrients Composition of Most Commonly Consumed Cassava(*Manihot esculenta*) Mixed Dishes in South-Eastern Nigeria. *Journal of Food Quality*, 1-15.
- Egesi CN, Ilona P, Ogbe FO, Akoroda M dan Dixon A. 2007. Genetic Variation and Genotype × Environment Interaction for Yield and Other Agronomic Traits in Cassava in Nigeria. *Agronomy Journal*, 99 (4): 1137-1142.
- El-Sharkawy MA. 2006. International research on cassava photosynthesis, productivity, eco-physiology, and responses to environmental stress in the tropics. *Photosynthetica*, 44(4): 481-512
- Food and Agriculture Organization [FAO] .2015. *Food Outlook: Biannual Report on Global Food Markets October 2015*. Rome: FAO Trade and Markets Division.
- Fuglie KO, Oates CG dan Xie J. 2006. *Root Crops, starch and agro-industrialization in Asia, Social Sciences Working Paper Series No. 2006-3*. International Potato Center. Peru: CIP
- Fukuda WMG, Guevara CL, Kawuki R, dan Ferguson ME. 2010. *Selected morphological and agronomic descriptors for the characterization of cassava*. International Institute of Tropical Agriculture (IITA). Ibadan, Nigeria.
- Gani A, Haq SS, Masoodi FA, Broadway AA dan Gani A. 2010. Physico-chemical, morphological and pasting properties of starches extracted from water chesnuts (*Trapa natans*) from three lakes of Kashmir, India. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 53 (3): 731-740.
- Noerwijati K. 2015. Upaya modifikasi pati ubi kayu melalui pemuliaan tanaman. *Buletin Palawija*, 13 (1): 92-100.

- Haggblade S, Andersson Djurfeldt A, Banda Nyirenda D., Bergman Lodin J, Brimer L dan Chiona M. 2012. Cassava commercialization in Southeastern Africa. *J. Agribus. Dev. Emerg. Econ.* 24–40.
- Lebot. 2009. *Crop production science in horticulture* (17), CAB books, CABI, Wallingford, UK
- Jane JL. 2009. *Structural features of starch granules II*. In *Starch*, 10.1016/B978-0-12-746275-2.00006-9.
- Montagnac JA , Davis CR, dan Tanumihardjo SA. 2016. Nutritional Value of Cassava for Use as a Staple Food and Recent Advances for Improvement. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 8 (3)
- Mtunguja MK, Laswai HS, Kanju E, Ndunguru J, dan Muzanila YC. 2016 Effect of genotype and genotype by environment interaction on total cyanide content, fresh root, and starch yield in farmer-preferred cassava landraces in Tanzania. *Food Sci Nutr*, 4(6): 791–801.
- Oladunmoye OO, Aworh OC, Maziya-Dixon B, Erukainure OL, dan Elemo GN. 2014. Chemical and functional properties of cassava starch, durum wheat semolina flour, and their blends . *Food Science & Nutrition*,
- Santisopasri V, Kurotjanawong K, Chotineeranat S, Piyachomkwan K, Sriroth K, Oates CG. 2001 Impact of water stress on yield and quality of cassava starch. *Industrial Crops and Products* 13.
- Sundari T. 2010. Petunjuk teknis Pengenalan varietas unggul dan teknik budidaya ubi kayu. <http://forclime.org/merang/55-STE-FINAL.pdf>
- Tonukari NJ. 2004. Cassava and the future of strach. *Electronic Journal of Biotechnology*, 7 (1) :
- Tumuhimbise R, Shahanan P, Melis R dan Kawuki R. 2015. Genetic variation and association among factors influencing storage root bulking in cassava. *The Journal of Agricultural Science*. 153: 1267-1280.