

RESPON UMUR PANEN PADA HASIL DAN KUALITAS SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz) VARIETAS KIRIK DI GUNUNGKIDUL

Oleh :

Khairul Anwar, Gatot Supangkat dan Sarjiyah

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

ABSTRAK. *This study aims to examine the yield and quality of cassava varieties with different harvest ages in Gunungkidul Regency. This research was conducted using a field trial method with a single factor experimental design that was compiled in a Complete Randomized Block Design (RAKL) with 6 treatments, namely 4 months harvest age (February), 5 months (March), 6 months (April), 7 months (May), 8 months (June), 9 months (July). The results showed that the harvest age of 7 months after planting showed that the highest yield of sweet potatoes was 13.83 tons / ha. While the quality of cassava cassava varieties was the highest at 9 months of harvest with 38.61% starch content.*

Keywords: Cassava Kirik Varieties, Harvest age, Results and Quality of cassava

INTISARI. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hasil dan kualitas singkong Varietas Kirik dengan umur panen yang berbeda di Kabupaten Gunungkidul. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode percobaan lapangan dengan rancangan percobaan faktor tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 6 perlakuan, yaitu umur panen 4 bulan (Februari), 5 bulan (Maret), 6 bulan (April), 7 bulan (Mei), 8 bulan (Juni), 9 bulan (Juli). Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur panen 7 bulan setelah tanam menunjukkan hasil ubi paling tinggi yaitu 13,83 ton/ha. Sedangkan kualitas ubi singkong varietas kirik paling tinggi pada umur panen 9 bulan dengan kandungan pati 38,61 %.

Kata Kunci : Singkong Varietas Kirik, Umur Panen, Hasil dan Kualitas singkong

Latar Belakang

Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan makanan pokok ketiga setelah padi dan jagung bagi masyarakat Indonesia, dimana memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap. Tanaman ini dapat tumbuh sepanjang tahun di daerah tropis dan memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap kondisi berbagai tanah. Singkong tumbuh baik pada daerah dengan suhu harian berkisar 25-29°C, ketinggian 1.500 meter dpl dan tumbuh dengan baik ketika ada distribusi hujan sekitar 1.000 1.500 mm per tahun.

Secara nasional menurut data Badan Pusat Statistik (2003-2013) produksi, luas panen dan hasil singkong di Indonesia

rata-rata pertumbuhan pertahun 2,66 persen. Pada 2013, produksi mencapai 23.936 ton, dengan pertumbuhan 5,55 persen, luas panen 1.0065,7 hektare dan hasil 224 kw/ha. Menurut Badan Pusat Statistik tahun 2015, Indonesia menghasilkan lebih 24 juta ton singkong per tahun. Provinsi D.I Yogyakarta merupakan salah satu penyumbang produksi singkong terbesar di Indonesia, terutama di Kabupaten Gunungkidu.

Melihat banyaknya hasil produksi ubi kayu di Kabupaten Gunungkidul, sangat disayangkan apabila hanya dijual dalam bentuk mentahan . Ubi kayu dapat dikelola dan dimanfaatkan sebagai bahan baku

industri, terutama industri pelet pakan ternak dan industri pengolahan tepung ubi kayu yang populer sebagai tepung mocaf (*modified cassava flour*) (Soetanto 2008). *Modified Cassava Flour* (MOCAF) merupakan tepung ubi kayu yang umumnya diolah dengan proses fermentasi baik spontan ataupun menggunakan kultur tertentu (Meryandini et al., 2011). Pada pembentukan mocaf yang paling penting adanya kadar pati pada singkong yang nanti dibentuk menjadi tepung

Periode pemanenan singkong dilakukan secara beragam, sehingga singkong yang dihasilkan memiliki sifat kimia dan fisik yang berbeda-beda. Singkong dapat dipanen pada saat tanaman berumur 7-9 bulan dimana kadar pati dalam keadaan optimal (Prihandana *et al.*, 2008). Gustami (2017) menyatakan bahwa di Kecamatan Ponjong diperoleh data bahwa pemanenan singkong pada umur panen tujuh bulan dengan rata-rata hasil singkong 18.750 kg/ha. Adanya hasil panen yang berbeda-beda tergantung dari beberapa faktor seperti kultivar yang digunakan, cara budidaya, tingkat kesuburan, jenis tanah, jarak tanam, dan iklim (Onwueme, 1978).

Gunungkidul mempunyai beberapa varietas singkong yaitu Kirik, Gambyong, Baman, Gatokaca, Mentega, Ketan, Adira dan Jawa dengan sifat fisik dan kimia yang berbeda-beda. Varietas Kirik merupakan salah satu varietas lokal yang masih dibudidayakan oleh petani, dimana memiliki ciri-ciri dengan rasa yang pahit, daging umbi yang berwarna krem, jumlah singkong setiap lubang ± 13 , panjang 58 cm dan diameter 3,3 cm. Adanya rasa pahit pada singkong varietas Kirik

disebabkan adanya *asam sianida* (HCN) yang ditandai dengan bercak warna biru. Menurut Winarmo (2004) adanya kandungan *asam sianida* 50 mg/kg (ppm) bahan masih aman untuk dikonsumsi manusia, akan tetapi melebihi kadar itu dapat menyebabkan keracunan. Selain itu, karakteristik sifat fisik dan kimia singkong ditentukan oleh sifat pati sebagai komponen utama dari singkong. Komposisi utama pada pati umumnya terdiri dari amilosa, amilopektin dan sisanya komponen minor seperti air, abu, protein dan lemak (Van Belnum dan Roels, 1985). Disisi lain singkong tidak memiliki periode matang yang jelas karena ubinya terus membesar (Susilawati dkk., 2008). Akibatnya, periode panen dapat beragam, sehingga dapat dihasilkan singkong yang memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda-beda

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui respon hasil tanaman singkong Varietas Kirik dengan waktu panen yang berbeda-beda, sehingga produksi singkong di Gunungkidul dapat tersedia secara kontinyu baik secara kuantitas dan kualitasnya.

II. TATA TACARA PENELITIAN

A. Temat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunungkidul, Provinsi D.I Yogyakarta dan Laboratorium Penelitian Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 sampai bulan Juli 2018.

B. Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan untuk penelitian ini adalah bibit singkong Varietas Kirik, pupuk kandang, kertas

saring, aquades, eter, alkohol 10%, HCL 25%, NaOH 2,5%, dan 0,02 NagNO_3 .

Alat-alat yang digunakan untuk penelitian ini yaitu penggaris, jangka sorong, label, sabit, cangkul, timbangan, neraca analitik, erlenmeyer, labu kjedahl, water bath, LAM (*Leaf Area Meter*).

C. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode percobaan lapangan faktor tunggal yang disusun dalam percobaan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Perlakuan yang diuji adalah Umur Panen yang terdiri dari 6 perlakuan, yaitu Panen bulan ke-4 (February), Panen bulan ke-5 (Maret), Panen bulan ke-6 (April), Panen bulan ke-7 (Mei), Panen bulan ke-8 (Juni), dan Panen bulan ke-9 (Juli). Setiap perlakuan dilakukan 3 kali ulangan sehingga terdapat 18 unit perlakuan. Setiap unit perlakuan terdiri dari 6 tanaman dimana terdapat 3 tanaman sampel yang diamati sehingga terdapat 108 tanaman.

D. Cara Penelitian

1. Persiapan bibit

Bibit batang singkong diperoleh dari petani yang terdapat di Kecamatan Ponjong, Gunungkidul. Bibit yang diperuntukan untuk penanaman diambil dari batang singkong bagian tengah dengan panjang setek kurang lebih 25cm., pada pangkal batang dipotong runcing dan pada pucuk batang dipotong tumpul. Jumlah bibit (stek) yang dibutuhkan yaitu 108 tanaman.

2. Persiapan lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan cara tanah dibajak dengan traktor dan dilakukan penyiangan gulma. Kemudian dibuat petak-petak perlakuan dengan ukuran 3 x 2 m. Jumlah petak perlakuan tiap ulangan (blok) 3 petak sehingga ada 9 petak (tiga ulangan/blok).

3. Penanaman

Bibit berupa stek ditanam pada posisi vertikal dengan cara ditancapkan ke

dalam tanah dengan kedalaman sekitar 5-10 cm dengan jarak tanam 1 x 1m, sehingga jumlah tiap petaknya ada 6 bibit. Penanaman bibit singkong dilakukan pada setiap petak sesuai kombinasi perlakuan.

4. Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan pada tanaman singkong yaitu penyulaman, penyiangan gulma, pemangkasan/perempelan serta pengendalian hama dan penyakit.

a. Penyulaman

Penyulaman dilakukan setelah diketahui adanya tanaman yang tidak tumbuh. Dilakukan pada pagi hari atau sore hari, saat cuaca tidak terlalu panas paling lambat 2 minggu setelah tanam.

b. Penyiangan Gulma

Penyiangan gulma dilakukan secara mekanis dengan mencabut gulma yang tumbuh di sekitar tanaman singkong menggunakan koret. penyiangan dilakukan 2 minggu sekali.

c. Pemangkasan

Pemangkasan atau pembuangan tunas dilakukan pada umur tunas 1 bulan setelah tanam dengan jumlah yang dipelihara adalah 2 cabang pertanaman agar perkembangan tunas dan umbi menjadi optimal.

d. Pemupukan

Pemupukan dilakukan sebanyak 2 kali yaitu tahap pertama diberikan pada umur 1 bulan dengan dosis 100 kg Urea + 50 kg KCl + 100 kg SP-36/ha. Tahap kedua diberikan pada umur 3 bulan dengan dosis 100 kg Urea + 50 kg KCl/ha.

5. Panen

Panen singkong dalam penelitian ini dilakukan 4 bulan setelah tanam sampai umur 9 bulan. Cara panen singkong dilakukan dengan mencabut seluruh tanaman sampai akar dengan cangkul.

E. Parameter Pengamatan

1. Pertumbuhan Tanaman

a. Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan setiap 2 minggu sekali dimulai pada minggu ke empat setelah tanam.

b. Jumlah Daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan setiap 2 minggu sekali dimulai pada minggu keempat setelah tanam

c. Diameter Batang (cm)

Pengamatan diameter batang dilakukan setiap 2 minggu sekali dimulai pada minggu keempat setelah tanam.

d. Luas Daun (dm²)

Pengamatan luas daun dimulai pada umur tanaman 4 bulan setelah tanam pada setiap sampel tanaman. Pengamatan ini dilakukan sampai umur tanaman 9 bulan. Daun yang akan diukur dipotong terlebih dahulu, kemudian diukur menggunakan LAM (*Leaf Area Meter*).

2. Hasil Tanaman

a. Jumlah Ubi

Pengamatan jumlah ubi dilakukan pada saat panen pada umur 4 bulan setelah tanam.

b. Panjang Ubi (cm)

Pengamatan panjang ubi dilakukan pada saat panen pada umur 4 bulan setelah tanam dengan cara ubi dari setiap sampel tanam.

c. Diameter Ubi (cm)

Pengamatan diameter ubi dilakukan saat panen pada umur 4 bulan setelah tanam.

d. Berat Ubi (kg)

Pengamatan berat ubi dilakukan pada saat panen umur 4 bulan setelah tanam.

e. Hasil Ubi (ton/ha)

Pengamatan hasil ubi dilakukan dengan mengkonversikan hasil bobot ubi pertanaman sampel pada ton/ha dengan rumus :

Hasil (ton) = bobot ubi x 1 ha : jarak tanam

f. Uji Kadar Pati (%)

$$\text{Kadar pati} = \frac{\text{Kadar gula reduksi} \times \text{BM pati}}{m \times \text{BM gula reduksi}}$$

g. Uji Kandungan HCN (ppm)

Uji kandungan HCN ditentukan menggunakan metode AOAC (2003) dengan rumus:

$$\frac{\text{HCN}}{\text{ml AgNO}_3 (\text{blanko sampel})} = \frac{\text{HCN}}{\text{kg sampel}} \times \frac{20 \cdot \text{AgNO}_3}{0,54 \text{g}}$$

F. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam atau Analysis of Variance (ANOVA) pada taraf kesalahan 5%. Jika terdapat beda nyata antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan Tanaman

1. Tinggi Tanaman (cm)

Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa umur panen yang diujikan menunjukkan adanya pengaruh beda nyata terhadap tinggi tanaman singkong Varietas Kirik pada panen umur 4 bulan, 5 bulan, 6 bulan, 7 bulan, 8 bulan dan 9 bulan (Lampiran 3a). Rerata Tinggi tanaman singkong setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2 :

Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman

Umur Panen	Tinggi Tanaman (cm)	
Umur panen 4 bulan (Februari)	70,21	b
Umur panen 5 bulan (Maret)	85,06	b
Umur panen 6 bulan (April)	123,09	ab
Umur panen 7 bulan (Mei)	160,24	a
Umur panen 8 bulan (Juni)	162,29	a
Umur panen 9 bulan (Juli)	168,26	a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang tidak berbeda

nyata berdasarkan uji lanjut DMRT pada taraf α 5%.

Rerata tinggi tanaman menunjukkan pada perlakuan umur panen 7, 8 dan 9 bulan setelah tanam memberikan pengaruh yang tidak signifikan dengan penambahan tinggi tanaman yang tidak terlalu besar, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan rerata tinggi tanaman pada umur panen 6 bulan. Rerata tinggi tanaman paling terendah pada umur panen 4 dan 5 bulan setelah tanam dengan nilai rerata 70,21 cm dan 85,06 cm. Hal ini dikarenakan pada umur 4 bulan tanaman masih muda dan baru akan pembentukan daun untuk melakukan proses fotosintesis, dimana hasil fotosintat yang akan distribusikan untuk pertumbuhan tanaman masih sedikit. Disisi lain pada masa awal penanaman selama empat minggu pertama setelah tanam kecepatan pertumbuhan tunas dan akar bergantung pada persediaan unsur hara yang ada didalam stek yang ditanam, kemudian setelah unsur hara didalam stek habis akar serat akan mulai menembus tanah di lapisan olah dan berfungsi sebagai penyerap unsur hara dan air dari dalam tanah. Hal ini nantinya sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim terutama curah hujan, untuk melarutkan unsur hara yang ada didalam tanah. Sebagaimana dikatakan oleh Griffiths (1976) dalam Bayong (1992) bahwa curah hujan memegang peranan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan, hal ini disebabkan air merupakan pelarut substansi pada berbagai hal dalam pembentukan reaksi-reaksi kimia yang akan mengangkut unsur hara dari tanah ke akar dan diteruskan ke bagian lainnya, dimana proses ini diangkut oleh jaringan xylem dan floem. Menurut Saleh dkk., (2016) tanaman singkong membutuhkan curah hujan 150-200 mm/bulan saat tanaman berumur 1-3 bulan, 250-300 mm/bulan ketika tanaman berumur 4-7 bulan dan 100-150 mm/bulan saat tanaman menjelang panen.

Pada umur panen ke 4-6 bulan, dimana tinggi tanaman masih mengalami pertumbuhan dan perkembangan dengan

adanya pembelahan dan pemanjangan sel, hal ini dikarenakan pada umur panen 4-6 bulan curah hujan yang turun rata-rata 250-300 mm/bulan sehingga ketersediaan air sangat cukup. Hal ini sejalan dengan pendapat Leiwakabessy (1988) yang menyatakan bahwa penambahan pada tinggi tanaman berbanding lurus dengan jumlah air yang tersedia sampai batas tertentu. Besarnya air yang diserap oleh akar sangat tergantung pada kandungan air dalam tanah. Hal dikarenakan dengan adanya air yang cukup maka pemanjangan, pembesaran dan pembelahan sel akan terjadi, sehingga akan menambah tinggi tanaman. Menurut Sri Setyati Harjadi (1993) menyatakan bahwa kecukupan air menyebabkan proses fisiologis seperti pembelahan dan pembesaran sel akan berjalan dengan baik.

Pada umur panen 7-9 bulan tinggi tanaman singkong memasuki fase pertumbuhan maksimum atau fase generatif dan curah hujan yang turun semakin sedikit rata-rata mencapai kurang dari 200 mm/bulan. Pada masa generatif ditandai dengan munculnya bunga dan pembentukan ubi yang akan menyebabkan pertumbuhan tinggi tanaman secara perlahan melambat. Hal ini dikarenakan produksi bunga dan ubi yang berlangsung akan memerlukan air untuk pembelahan sel, sehingga suplay air akan terbagi, akibatnya pertumbuhan tinggi tanaman akan stabil. Sebagaimana dikatakan Ritche (1980) menyatakan bahwa proses yang sensitif terhadap kekurangan air adalah pembelahan sel. Hal ini dapat diartikan bahwa tanaman sangat peka terhadap devisit air karena berhubungan dengan turgor, sehingga hilangnya turgiditas dapat menyebabkan terhentinya dan pembesaran sel yang mengakibatkan tanaman lebih kecil (kerdil)

2. Diameter Batang (cm)

Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa umur panen yang diujikan menunjukkan adanya pengaruh beda nyata terhadap diameter batang singkong Varietas Kirik pada penen umur 4 bulan, 5

bulan, 6 bulan, 7 bulan, 8 bulan dan 9 bulan (Lampiran 3c).

Rerata diameter singkong setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 2. Rerata Diameter Batang

Umur Panen	Diameter Batang (cm)
Umur panen 4 bulan (Februari)	1,12 b
Umur panen 5 bulan (Maret)	1,01 b
Umur panen 6 bulan (April)	1,88 a
Umur panen 7 bulan (Mei)	1,69 a
Umur panen 8 bulan (Juni)	1,79 a
Umur panen 9 bulan (Juli)	1,83 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT pada taraf α 5%.

Rerata diameter batang menunjukkan pada perlakuan umur panen 6, 7, 8 dan 9 bulan setelah tanam memberikan pengaruh yang tidak signifikan, dengan penambahan diameter batang yang tidak terlalu besar. Rerata diameter batang paling kecil pada umur panen 4 dan 5 bulan setelah tanam dengan nilai rerata 1,1267 cm dan 1,0167 cm. Hal ini didukung oleh Saleh dkk., (2016) yang mengungkapkan bahwa pertumbuhan diameter batang mencapai maksimum saat tanaman berumur 3-6 bulan. Disisi lain juga adanya perbedaan respon tumbuhan yang peka terhadap kondisi iklim yang berbeda setiap bulanya, terutama curah hujan yang mempengaruhinya (Lampiran 4).

Pada umur panen 4-5 bulan curah hujan yang turun rata-rata mencapai 250-300 mm/bulan, dimana dengan adanya air yang cukup akan terjadi proses translokasi yang akan membawa unsur hara dari dalam tanah menuju bagian daun melalui batang yang diangkut oleh jaringan xylem dan

floem. Sebagaimana dikatakan oleh Griffiths (1976) dalam Bayong (1992) bahwa curah hujan memegang peranan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, hal ini disebabkan air merupakan pelarut substansi pada berbagai hal di dalam pembentukan reaksi-reaksi kimia yang akan mengangkut unsur hara dari tanah ke akar dan diteruskan ke bagian lainnya, dimana proses ini diangkut oleh jaringan xylem dan floem. Hal ini dikarenakan perkembangan diameter batang dipengaruhi oleh sejumlah unsur hara yang terlarut dengan air, semakin banyak unsur hara yang terlarut dengan air maka akan menghasilkan diameter batang yang semakin besar dimana batang merupakan daerah akumulasi pertumbuhan tanaman khususnya tanaman yang lebih muda, sehingga dapat mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman. Pada fase vegetatif akan ditraslokasikan berupa fotosintat dan asimilat ke akar, batang, daun dan terjadinya peningkatan proses fotosintesis yang akan menyebabkan terjadinya pembelahan sel dan diferensiasi sel. Akibatnya akan terjadi penambahan organ tanaman yang tercermin pada diameter batang.

Pada umur panen 6-9 bulan pertumbuhan diameter batang mengalami fase maksimum dengan penambahan diameter batang yang tidak terlalu besar. Hal ini dikarenakan perkembangan diameter batang tanaman singkong hampir sejajar dengan pertumbuhan tinggi

tanaman, dimana curah hujan yang turun semakin sedikit yang akan menghambat proses traslokasi unsur hara dari dalam tanah menuju bagian daun melalui batang yang diangkut oleh jaringan xilem dan floem. Adanya proses traslokasi akan membuat diameter batang terus membesar karena semakin besar diameter batang akan memperlancar proses pengangkutan unsur hara dan mendistribusikan hasil fotosintesis dari daun.

3. Jumlah Daun dan Luas Daun

Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa umur panen yang diujikan menunjukkan adanya pengaruh beda nyata terhadap jumlah daun dan luas daun singkong Varietas Kirik pada panen umur 4 bulan, 5 bulan, 6 bulan, 7 bulan, 8 bulan dan 9 bulan (Lampiran 3b dan d). Rerata jumlah daun dan luas daun setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4:

Tabel 3. Rerata Jumlah Daun dan Luas Daun

Umur Panen	Jumlah daun (helai)	Luas daun (dm ²)*
Umur panen 4 bulan (Februari)	54,89 c	90,28 b
Umur panen 5 bulan (Maret)	67,11 c	108,33 ab
Umur panen 6 bulan (April)	121,11 b	175,49 ab
Umur panen 7 bulan (Mei)	183,11 a	211,69 a
Umur panen 8 bulan (Juni)	207,22 a	212,35 a
Umur panen 9 bulan (Juli)	202,89 a	156,88 ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT pada taraf α 5%.

*Data ditrasformasi menggunakan transformasi logaritma.

Rerata jumlah daun menunjukkan pada perlakuan umur panen 7, 8 dan 9 bulan setelah tanam memberikan pengaruh yang tidak signifikan, dengan penambahan jumlah daun yang tidak terlalu banyak. Rerata Jumlah daun paling rendah pada umur panen 4 dan 5 bulan setelah tanam dengan nilai rerata 70,21 helai dan 85,06 helai. Hal ini sama pada Luas daun menunjukkan pada perlakuan umur panen 7 dan 8 bulan setelah tanam memberikan pengaruh yang tidak signifikan dengan penambahan luas daun yang tidak terlalu banyak, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan rerata umur panen 5, 6 dan 9 bulan. Rerata luas daun paling rendah ditunjukkan pada perlakuan umur panen 4 bulan setelah tanam dengan rerata luas daun 90,28 dm². Hal ini sejalan dengan pendapat Saleh dkk., (2016), singkong pada umur 4 sampai 5 bulan merupakan periode fotosintesis maksimum sehingga fotosintat sebagian besar untuk perkembangan daun dan ubi. Fotosintesis merupakan proses biokimia untuk memproduksi energi terpakai (nutrisi), dimana karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O) dibawah pengaruh cahaya diubah ke dalam persenyawaan organik yang berisi karbon dan kaya akan energi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Pada umur panen 4-6 bulan proses fotosintesis berjalan dengan cepat karena adanya faktor iklim yang mempengaruhi terutama curah hujan dan intensitas cahaya matahari. Hal ini karena adanya ketersediaan air yang cukup, akan digunakan dalam proses fotosintesis untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Gardner *et al* (1991) yang menyatakan bahwa jumlah air yang cukup diterima tanaman sangat mempengaruhi pertumbuhan optimum tanaman dengan jumlah daun dan luas daun yang berbeda-beda tergantung tinggi tanaman serta banyaknya sinar matahari yang diterima oleh tanaman tersebut. Kramer dan Kozlowski (1960) menyatakan bahwa air merupakan pelarut substansi (bahan-bahan) pada berbagai hal dalam reaksi-reaksi kimia yang nanti digunakan dalam proses fotosintesis. Peningkatan laju fotosintesis akan meningkatkan produksi asimilat-asimilat yang dihasilkan. Hal ini akan mempercepat pertumbuhan tanaman karena proses metabolisme tanaman lebih aktif, sehingga berpengaruh baik terhadap pertumbuhan vegetatif yang ditandai dengan jumlah daun yang semakin banyak. Peningkatan laju fotosintesis akan diiringi dengan peningkatan jumlah daun karena antara jumlah daun dan fotosintesis sangat

berhubungan erat, sehingga apabila jumlah daun sedikit maka proses fotosintesis akan berjalan lambat dan begitu pula sebaliknya. Disisi lain, perkembangan jumlah daun sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang diterima oleh daun, dimana akan merubah substrat karbondioksida (CO_2) dan (H_2O) menjadi karbohidrat ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) dan oksigen (O_2). Terjadinya proses pembentukan senyawa ini tidak terlepas dari luas daun karena semakin luas daun maka akan semakin besar energi yang dapat diubah dan digunakan untuk pertumbuhan tanaman.

Pada umur panen 7-9 bulan jumlah daun dan luas daun sudah mencapai fase pertumbuhan maksimum dengan pertambahan jumlah daun dan luas daun yang tidak terlalu banyak. Hal ini dikarenakan adanya penurunan curah hujan dan tanaman memasuki fase generatif. Berkurangnya curah hujan akan mempengaruhi proses fotosintesis,

dimana akan terjadi penurunan jika 30% kandungan air dalam daun menghilang dan akan terhenti jika kehilangan air mencapai 60%, sehingga proses fotosintesis akan terganggu dalam pembentukan fotosintat. Disisi lain, tanaman memasuki fase generatif dimana proses fotosintesis yang akan menghasilkan fotosintat digunakan untuk pembesaran ubi.

Pada singkong varietas kirik terjadi korelasi positif dimana semakin bertambahnya umur tanaman jumlah daun dan luas daun semakin meningkat. Hal ini menandakan adanya kondisi iklim terumata curah hujan dan intensitas cahaya matahari yang cukup bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Tjasyono, (2004) pertumbuhan suatu tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti air, cahaya matahari, temperatur, kelembaban serta kondisi tana

B. Hasil Tanaman

1. Panjang Ubi dan Jumlah Ubi

Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa umur panen yang diujikan menunjukkan perlakuan yang tidak berbeda nyata pada panjang ubi dan jumlah ubi singkong Varietas Kirik pada penen umur 4 bulan, 5 bulan, 6 bulan, 7 bulan, 8 bulan dan 9 bulan (Lampiran 3 f dan e). Rerata panjang ubi dan jumlah ubi singkong setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5 :

Tabel 4. Rerata Panjang dan jumlah Ubi

Umur Panen	Panjang ubi (cm)	Jumlah Ubi (buah*)
Umur panen 4 bulan (Februari)	16,07 a	6,50 a
Umur panen 5 bulan (Maret)	20,30 a	5,66 a
Umur panen 6 bulan (April)	23,03 a	6,50 a
Umur panen 7 bulan (Mei)	23,05 a	9,16 a
Umur panen 8 bulan (Juni)	25,57 a	8,50 a
Umur panen 9 bulan (Juli)	22,09 a	8,16 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang tidak berbeda nyata berdasarkan sidik ragam pada taraf α 5%.

*Data ditrasformasi menggunakan transformasi akar

Rerata panjang ubi dan jumlah ubi menunjukkan bahwa umur panen 4-9 bulan memberikan pengaruh yang tidak signifikan dengan adanya pertambahan panjang dan jumlah ubi yang tidak terlalu banyak. Hal ini sejalan dengan pendapat Saleh dkk., (2016), singkong pada umur 4-5 bulan merupakan periode fotosintesis

maksimum sehingga fotosintat sebagian besar untuk perkembangan daun dan ubi. Terbentuknya panjang ubi dan jumlah ubi sangat dipengaruhi oleh curah hujan di tiga bulan awal penanaman dan faktor dari genetik. Sesuai dengan pendapat Watanabe dan Kodama (1965), Watanabe, dkk (1966) dalam Hahn dan Hozyo (1996), di

lapangan pembentukan ubi sangat dipengaruhi oleh lingkungan pada tiga bulan pertama setelah penanaman.

Pembentukan panjang ubi terjadi pada umur 2 sampai 12 minggu setelah tanam, dimana ketika tanaman umur empat minggu setelah tanam kecepatan pertumbuhan tunas dan akar bergantung pada persediaan hara yang ada didalam stek yang ditanam, ketika unsur hara dalam stek habis akar serat yang baru akan menembus tanah di lapisan olah dan akan menyerap unsur hara dan air dari dalam tanah. Pada minggu ke lima daun mulai berkembang untuk melakukan proses fotosintesis dan mendistribusikan fotosintat untuk pertumbuhan tanaman. Sebagian fotosintat yang tidak digunakan untuk pertumbuhan tunas disimpan pada akar untuk pembentukan ubi. Hal ini bisa dilihat pada awal penanaman curah hujan yang turun sangat tinggi mencapai rata-rata 300-350mm/bulan, sehingga kebutuhan air sangat cukup bagi pertumbuhan tunas, akar dan daun singkong.. Menurut Bahri (2013) akar akan bergerak menuju sumber air dalam tanah, sehingga ukuran panjang pendeknya akar sangat dipengaruhi oleh tersedianya air dan mineral dalam tanah, serta kelembaban tanah. Disisi lain adanya faktor genetik yang mempengaruhi dari panjang ubi yang tidak signifikan pada perlakuan umur panen bulan 4-9 bulan. Hal ini sesuai pendapat Howard (1969) dalam Andrianus (2012) bahwa terjadinya perubahan ubi tergantung pada varietas yang secara genetik dapat diturunkan. Sifat genetik tanaman berasal dari varietas atau kultivar unggul karena masing-masing varietas memiliki ciri dalam menampilkan sifat tanaman seperti panjang ubi. Sedangkan proses pembentukan ubi pada tanaman singkong sangat ditentukan oleh kondisi tanah, dimana kondisi tanah yang keras maka pembentukan ubi akan semakin sulit berkembang karena kurangnya aerasi yang diperoleh akar, sehingga ketersediaan air yang cukup sangat diperlukan untuk

mengemburkan tanah agar akar dapat berkembangan. Menurut Wargiono (1989) bahwa pertumbuhan dan penyebaran akar singkong dipengaruhi oleh sifat varietas, jenis tanah dan umur panen.

2. Diameter Ubi (cm)

Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa umur panen yang diujikan menunjukkan adanya pengaruh beda nyata terhadap diameter ubi singkong Varietas Kirik pada panen umur 4 bulan, 5 bulan, 6 bulan, 7 bulan, 8 bulan dan 9 bulan (Lampiran 3g). Rerata diameter ubi singkong setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6:

Tabel 5. Rerata Diameter Ubi

Umur Panen	Diameter Ubi (cm)	
Umur panen 4 bulan (Februari)	1,3000	d
Umur panen 5 bulan (Maret)	1,9500	c
Umur panen 6 bulan (April)	2,7000	b
Umur panen 7 bulan (Mei)	3,2700	a
Umur panen 8 bulan (Juni)	3,2700	a
Umur panen 9 bulan (Juli)	3,2800	a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT pada taraf α 5%.

Rerata diameter ubi menunjukkan pada perlakuan umur panen 7, 8 dan 9 bulan setelah tanam memberikan pengaruh yang nyata lebih besar dibandingkan umur panen 4, 5 dan 6 bulan. Rerata diameter ubi yang paling kecil pada umur panen 4 bulan setelah tanam dengan nilai rerata 1,3000 cm.

Hal ini diduga pada umur 4-6 bulan proses pembentukan ubi berjalan dengan baik dan sel yang menjadi calon ubi terisi oleh amilum yang dihasilkan oleh tanaman, sehingga akan terjadi proses

pembengkakan pada calon ubi. Hal ini sejalan dengan pendapat Saleh dkk., (2016), singkong pada umur 4-5 bulan merupakan periode fotosintesis maksimum sehingga fotosintat sebagian besar untuk perkembangan daun dan ubi. Seperti yang di kemukakan oleh Fahn, (1992) bahwa semakin lama umur tanaman ubi maka amilum yang dihasilkan akan semakin banyak, dimana tersebar untuk mengisi setiap ruang antar sel pada jaringan yang ditempati bagi calon ubi yang akan membuat diameter semakin membesar. Disisi lain pada fase ini tanaman sangat tercukupi kebutuhan air, sehingga proses fotosintesis berjalan dengan baik dalam pembentukan fotosintat untuk perkembangan ubi. Kramer dan Kozlowski (1960) menyatakan bahwa air merupakan

pelarut substansi (bahan-bahan) pada berbagai hal dalam reaksi-reaksi kimia yang nanti digunakan dalam proses fotosintesis.

Pada umur panen 7-9 bulan diameter ubi mencapai fase maksimum dengan penambahan diameter ubi yang tidak terlalu besar. Hal ini dikarenakan proses fotosintesis yang berjalan melambat karena adanya penuan daun sehingga mempercepat laju gugur daun, sehingga fotosintat yang dihasilkan untuk pembentukan ubi semakin sedikit. Hal ini menandakan ubi dapat dilakukan pemanenan. Menurut Feliana dkk (2014), kriteria singkong yang sudah bisa dipanen yaitu mulai berkurangnya pertumbuhan daun bawah, banyak daun yang rontok, dan mulai menguningnya warna daun.

2. Bobot Ubi dan Hasil Ubi

Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa umur panen yang diujikan menunjukkan adanya pengaruh beda nyata terhadap bobot ubi dan hasil ubi singkong Varietas Kirik pada panen umur 4 bulan, 5 bulan, 6 bulan, 7 bulan, 8 bulan dan 9 bulan (Lampiran 3l dan h). Rerata bobot ubi dan hasil ubi singkong setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 7:

Tabel 6. Rerata Bobot Ubi dan Hasil Ubi

Umur Panen	Bobot ubi	
	pertanaman (kg)*	Hasil ubi (ton/ha) *
Umur panen 4 bulan (Februari)	0,86 b	2,55 b
Umur panen 5 bulan (Maret)	0,93 b	3,63 b
Umur panen 6 bulan (April)	1,15 b	8,41 ab
Umur panen 7 bulan (Mei)	1,37 a	13,83 a
Umur panen 8 bulan (Juni)	1,38 a	14,27 a
Umur panen 9 bulan (Juli)	1,39 a	14,57 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT pada taraf α 5%.

* Data ditrasformasi menggunakan transformasi akar

Rerata bobot ubi dan hasil ubi menunjukkan bahwa umur panen 7-9 bulan setelah tanam memberikan pengaruh nyata lebih tinggi dibandingkan dengan umur panen 4, 5 dan 6 bulan. Rerata bobot ubi dan hasil ubi paling kecil pada umur panen 4 dan 5 bulan setelah tanam. Hal ini diduga mulai umur panen 7 bulan bobot dan hasil ubi sudah mengalami fase traslokasi maksimum dalam pembentukan karbohidrat, karena dipengaruhi oleh kondisi iklim yang terdapat dilingkungan tersebut dan sifat genetik dari singkong.

Sesuai dengan pendapat Watanabe dan Kodama (1965), Watanabe, dkk (1966) dalam Hahn dan Hozyo (1996), di lapangan pembentukan ubi sangat dipengaruhi oleh lingkungan pada 3 bulan pertama setelah penanaman. Hal ini diperkuat pada penelitian Kamal (2005) bahwasanya adanya faktor-faktor lingkungan yang berhubungan dengan proses pembentukan dan pembesaran ubi yaitu cahaya matahari yang berhubungan dengan proses fotosintesis pada tanaman, aerasi tanah yang mendukung respirasi

akar, ketersediaan unsur hara, aktivitas hormon IAA oksidase di dalam akar, kandungan air tanah dan kepadatan tanah yang berhubungan dengan struktur tanah bagi pertumbuhan dan perkembangan akar. Disisi lain adanya keragaman didalam faktor lingkungan seperti curah hujan dan cahaya matahari akan mempengaruhi tanggapan tanaman pada berbagai tingkatan pertumbuhan yang pada akhirnya mempengaruhi bobot dan hasil ubi tersebut. Menurut Amarullah (2015) rata-rata hasil varietas lokal sebesar 20-30 ton/ha dengan umur panen 9-10 bulan, sedangkan rata-rata hasil panen singkong di Gunungkidul sebesar 17,81 ton/ha dengan umur panen 7 bulan (Supangkat dkk., 2018). Kemudian faktor genetik juga sangat mempengaruhi bobot ubi dan hasil ubi yang dihasilkan tanaman singkong. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Akhtar *et al.* (2010), genotip atau varietas memengaruhi ukuran dan berat umbi yang dihasilkan, dan berkorelasi positif dengan jumlah buku dan jumlah daun.

3. Kadar Pati (%)

Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa umur panen yang diujikan menunjukkan adanya pengaruh beda nyata terhadap kadar pati singkong Varietas Kirik pada panen umur 4 bulan, 5 bulan, 6 bulan, 7 bulan, 8 bulan dan 9 bulan (Lampiran 3j). Rerata kadar pati singkong setiap perlakuan dilihat pada Tabel 8 :Tabel 7. Rerata Kadar Pati

Umur Panen	Pati (%)
Umur panen 4 bulan (Februari)	18,64 f
Umur panen 5 bulan (Maret)	29,04 d
Umur panen 6 bulan (April)	21,06 e
Umur panen 7 bulan (Mei)	35,31 c
Umur panen 8 bulan (Juni)	38,15 b
Umur panen 9 bulan (Juli)	38,61 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT pada taraf α 5%.

Rerata kadar pati menunjukkan pada perlakuan umur panen 9 bulan setelah tanam memberikan pengaruh yang paling tinggi terhadap kadar pati yaitu 38,61 %. Rerata kadar pati yang paling rendah ditunjukkan pada perlakuan umur panen 4 bulan setelah tanam dengan rerata 18,64 %. Semakin lama umur panen kadar pati akan semakin tinggi, hal ini diperkuat dengan pendapat Prihandana *et al.*, (2008) ubi kayu dapat dipanen pada saat tanaman berumur 7-9 bulan dimana kadar pati dalam keadaan optimal. Menurut Ariani dkk., (2017) perbedaan kandungan pati disebabkan perbedaan varietas, umur panen dan faktor lingkungan seperti curah hujan. Tingginya kadar air dipengaruhi oleh faktor curah hujan, hal ini dilihat pada umur panen 4 -5 bulan dimana pada kondisi ini curah hujan cukup tinggi dengan rata-rata mencapai 250-300 mm/bulan yang menyebabkan kandungan pati menjadi sedikit. Hal ini didukung pendapat Ariani dkk., (2017) mengungkapkan bahwa singkong jangan dipanen saat kadar air mencapai 50-80%, karena diantara kadar tersebut ubi yang dihasilkan mengandung banyak air dan kadar pati rendah. Sehingga saat pemanen dilakukan pada saat musim kering, dibedakan musim basah. Pernyataan tersebut didukung oleh Subandi (2009) bahwa pada panen musim kemarau dapat menghasilkan kadar pati yang lebih tinggi. Pati merupakan karbohidrat yang merupakan polimer glukosa, dan terdiri atas amilosa dan amilopektin (Jacobs dan Delcour 1998).

Proses pengisian pati di dalam ubi meliputi dua tahap penting yaitu, tahap inisiasi dan tahap pertumbuhan. Menurut Goldsworthy dan Fisher (1996), menyatakan bahwa pada saat inisiasi ubi, sejumlah besar pati di dalam akar

ditemukan sejak umur 28 hari setelah tanam yang terletak pada parenkim xylem akar serabut. Setelah tanaman berumur lebih dari 6 minggu, akar serabut mengalami perubahan membesar secara cepat dan sebagian besar parenkim xylem telah dipadati oleh butir-butir pati. Pembentukan pati diawali dengan meningkatnya aktivitas sintesis pati yang berarti terjadi peningkatan aktivitas enzim *ADP-glukose piroposforilase* dan *UDP glukose piroposforilase*.

4. Kandungan HCN

Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa umur panen yang diujikan menunjukkan adanya pengaruh beda nyata terhadap kandungan HCN Singkong Varietas Kirik pada panen umur 4 bulan, 5 bulan, 6 bulan, 7 bulan, 8 bulan dan 9 bulan (Lampiran 3k). Rerata kandungan HCN singkong setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 9:

Tabel 8. Rerata Kandungan HCN

Umur Panen	HCN (ppm)
Umur panen 4 bulan (Februari)	70,22 b
Umur panen 5 bulan (Maret)	75,05 a
Umur panen 6 bulan (April)	38,57 d
Umur panen 7 bulan (Mei)	30,80 e
Umur panen 8 bulan (Juni)	32,19 e
Umur panen 9 bulan (Juli)	60,36 c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT pada taraf α 5%.

Rerata kandungan HCN menunjukkan pada perlakuan umur panen 5 bulan setelah tanam memberikan pengaruh yang paling tinggi terhadap kandungan HCN yaitu 75,05 ppm, dibandingkan dengan perlakuan umur panen 4, 6, 7 dan 8 dan 9 bulan. Rerata kadar HCN yang paling rendah terjadi pada umur panen 7 bulan setelah tanam dengan rerata 30,80 ppm.

Hal ini diduga karena dipengaruhi oleh kondisi iklim yang berbeda disetiap bulan, terutama curah hujan. Pada umur panen 4-5 bulan setelah tanam curah hujan cukup tinggi yang membuat kandungan HCN menjadi tinggi. Hal ini disebabkan tingginya kandungan air yang masuk dalam bagian tanaman melalui akar maupun daun akan meningkatkan kandungan linamarin pada ubi singkong. Linamarin merupakan bahan baku pembentuk *hydrogen cyanide* (HCN) yang terdiri dari C 48,59 %, H 6,93 %, N 5,6 % dan O 38,83 %. Senyawa ini akan terdegradasi menjadi glukosa dan glikon dengan enzim β -glukosidase atau biasa juga disebut linamarase sebagai katalis. Senyawa aglikon akan dihidrolisis oleh enzim hidrosinitrillase menjadi HCN (Pambayun, 2000). Senyawa glukosida sianogenik dalam ubi berada dalam vakuola sel dan enzimnya berada pada sitoplasma. Apabila jaringan mengalami kerusakan akan menyebabkan kedua senyawa tersebut bertemu maka akan terjadi reaksi pembentukan HCN. Perbedaan kadar HCN diduga karena perbedaan curah hujan yang diterima tanaman. Singkong yang dipanen 6-8 bulan mengandung kadar HCN yang rendah karena mendapatkan curah hujan yang lebih rendah dibandingkan umur panen 4-5 bulan.

Berdasarkan sifat kimiawi, singkong segar mengandung kadar air tinggi (60-65%), kadar sianida (HCN) ada yang beracun (lebih dari 100 ppm), kurang beracun (50-100 ppm) dan tidak beracun (kurang dari 50 ppm). Hal ini sejalan dengan pendapat Winarno (2004) kandungan *asam sianida* 50 mg/kg (ppm) bahan makanan masih aman untuk dikonsumsi manusia, tetapi melebihi kadar itu dapat menyebabkan keracunan. Hasil yang didapat pada penelitian ini, menunjukkan umur panen 6, 7 dan 8 bulan memiliki kandungan sianida kurang dari 50 ppm sehingga akan aman untuk dikonsumsi, hal ini nantinya ditandai dengan adanya rasa yang manis pada

singkong. Sedangkan pada umur panen 4, 5 dan 9 bulan kandungan sianida lebih dari 50-100 ppm (kurang beracun), dimana pada tahap ini singkong masih aman dikonsumsi walaupun memiliki rasa yang pahit. Hal ini sejalan dengan Winarno (2004) yang menjelaskan bahwa bila rasa ubi kayu semakin pahit maka kandungan sianida tinggi.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa secara kuantitas, singkong Varietas Kirik umur panen 7 bulan sudah mencapai hasil ubi maksimal yaitu 13,83 ton/ha. Sedangkan secara kualitas pada umur panen 9 bulan kadar pati paling tinggi yaitu 38,61 %.

B. Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan dengan bulan yang berbeda dan waktu panen yang lebih panjang untuk mengetahui kualitas kandungan dari kadar Pati yang tinggi dan HCN yang paling rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Mewa. 2007. Penguatan Ketahanan Pangan Daerah Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Pusat Analisis dan Kebijakan Pertanian. Bogor.
- AOAC, 2003. *Official Methods of Analysis*. 17 th ed. (2 revision) AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- Adrianus. 2012. Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*) pada Tinggi Petakan yang Berbeda. *Jurnal Agricola*. 1:49-69.
- Amarullah. 2014. Evaluasi Kualitas dan Hasil Tiga Varietas Ubi Kayu. Fakultas Pertanian Universitas Borneo Tarakan.
- Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 206.
- Akhtar, A., A. A. Nadeem dan H. Azhar. 2010. *Effect of Calcium Chloride Treatment on Quality Characteristics of Loquat Fruit During Storage*. Department of Horticulture. Pir Mehr Ali Shah Arid Agriculture University. Rawalpindi. Pak. J. Bot. 42 (1) :181-188.
- BPP IPTEK. 2000. Ketela pohon (*Manihot utilissima*). www.ristek.go.id. Diakses 5 Maret 2018.
- Badan Pusat Statistik Gunungkidul. 2016. Statistik Daerah Kabupaten Gunungkidul 2016. <https://gunungkidulkab.bps.go.id/websitegunkid/pdf/publikasi/Statistik-Daerah-Kabupaten-Gunungkidul-2016.pdf>. Diakses 23 February 2018.
- Badan Pusat Statistik Yogyakarta. 2017. Daerah Istimewa Yogyakarta dalam Angka 2017. <https://yogyakarta.bps.go.id/website/pdf/publikasi/Daerah-Istimewa-Yogyakarta-Dalam-Angka-2017.pdf>. Diakses 23 February 2018.
- Dwidjoseputro. 1990. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta. Djambatan. Hal 187-192.
- Dewanti H, R., N. Andarwulan, dan N. S. Palupi. 2002. Pangan Lokal Sumber Karbohidrat. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Fahn, A. 1992. Anatomi Tumbuhan Edisi ke 3. UGM Press. Yogyakarta. 253 hal.
- Ferliana., Firga, Laenggeng, A. Dhahir, Fatmah. 2014. Kandungan

- Gizi Dua Jenis Varietas Singkong (*Manihot esculenta*) Berdasarkan Umur Panen di Desa Siney Kecamatan Tinombo Selatan Kabupaten Parigi Moutong. Jurnal e-Jipbiol Volume 2 No 3 (2014)
- Gardner, F. P., R. B. Pearce, and R. L. Mithcell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Terjemahan Herawati Susilo. UI Press. Jakarta. Hal 98-350.
- Goldsworthy, P. R. dan N. M. Fisher. 1984. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gustami, R. 2017. Kajian Tekno-Ekonomi Singkong (*Manihot utilisima L.*) di Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Skripsi. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Hahn, S. K. dan Y. Hozyo. 1996. Ubi Manis. Dalam Fisiologi tanaman budidaya tropik. Alih Bahasa oleh Tohari. Gajah Mada University Press. Hal. 725-746.
- Harjadi, S.S. 1993. Pengantar Agronomi. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Jacobs, H. and Delcour J. A. 1998. Hydrothermal modifications of granular starch, with retention of the granular structure: a review. J of Agr and Food Chem 46: 2895–2905.
- Kamal, M. 2005. “Tuberisai” Materi Perkuliahan Tanaman Ubi dan Sagu. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 2 hlm.
- Lingga, P., B. Sarwono, I. Rahardi, P.C. Rahardjo, J.J. Afriastini, R. Wudianto, W.H. Apriadji. 1986. Bertanam Ubi-umbian. PT Penebar Swadaya, Jakarta.
- Leiwakabessy, F. M. 1988. Diktat Kuliah Kesuburan Tanah Departemen Tanah. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Nugraha, H. D. Suryanto, dan A. Nugroho. 2015. Kajian Potensi Produktivitas Ubi kayu (*Manihot esculenta Crant.*) di Kabupaten Pati. Jurnal Produksi Tanaman., Vol. 3 No. 8.
- Ouahmane L, Thioulouse J, Hafidi M, Prin Y, Ducouso M. A, Galiana, Planchette C, Kisa M, Duponnois R. 2007. Soil functional diversity and P solubilization from rock phosphate after inoculation with native or allochthonous arbuscular fungi. *Forest Ecology and Management*. 241 : 200-208.
- Peraturan Menteri Pertanian No 50 Tahun 2012 Tentang Pedoman Pengembangan Kawasan Pertanian. Jakarta.
- Prihandana, R., K. Noerwijan, P .G. A. Nurani, D. Setyaningsih, S. Setiadi, dan R. Hendroko. 2008. Bioetanol Ubi Kayu. Bahan Bakar Masa Depan. Agromedia. Jakarta. 194 hal.
- Pambayun, R. 2000. *Hydro Cyanic Acid and Organoleptic Test on Gadung Instant Rice From Various Methods of Detoxification*. Prosiding Seminar Nasional Industri

- Pangan 2000, Surabaya. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Richana, Nur. 2012. *Ubi Kayu dan Ubi Jalar*. Bandung. Nuansa Cendikiawa.
- Ritche, J. T. 1980. *Climate and Soil Water, In Moving Up The Yield Curve*. Advance and Obstacle, Spec. Publ. No. 39. P: 1-23.
- Samidjo, G. S., Sarjiyah, Genesiska, dan R. Hermawan. 2017. Panduan Descriptor Sistem Karakterisasi Tanaman Singkong. LP3M Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta. 86 hal.
- Samidjo, G. S., Sarjiyah, Hariyono, Genesiska, dan R. Gustami. 2018. Study on Agronomic and Economic Performace Characteristic of Cassava (*Manihot utilissima L.*) in Gunungkidul Regency Special Region of Yogyakarta. *Planta Tropika* 6 (1) : 9-14.
- Sutrisno, I. 2007. Model kelayakan proyek kemitraan terpadu komoditas ubi kayu. <http://www.scribd.com>. Diakses 25 Februari 2018.
- Subandi. 2009. Teknologi Budi Daya untuk Meningkatkan Produksi Ubi kayu dan Keberlanjutan Usahatani. Malang. Iptek Tanaman Pangan Vol. 4 No. 2.
- Saleh, N., Didik, H. I, dan J, N. 2016. Penyakit-penyakit penting pada ubi kayu :deskripsi, bioekologi dan pengendaliannya. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang. 168 hlm.
- Saleh, N., A. Taufiq, Y. Widodo, T. Sundari, D. Gusyana, R. Parningotan Rajagukguk, dan S. A. Suseno. 2016. Pedoman Budi Daya Singkong di Indonesia. *Indonesia Agency for Agricultural Reseach and Development (IAARD) Press*. Jakarta. 75 hal.
- Susilawati,S. Nurdjanah, dan M. R. Sabatini. 2008. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Singkong. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. Volume13 (2): 68–72.
- Soenarso, Soehardi. 2004. Memelihara Kesehatan Jasmani Melalui Makanan. Bandung: ITB
- Tjasyono, B. 2004. *Klimatologi*. Penerbit ITB. Bandung.
- Wargiono, J. dan D. Barret, 1997. *Budidaya Ubi Kayu*. Yayasan Obor Indonesia. Penerbit Gramedia Jakarta.
- Winarno F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.