

Artikel Penelitian

## Kadar Kalium pada Tanah dan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) pada Lahan Aplikasi dan Tanpa Aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit

Hasan Wirayuda, Sakiah, Tuty Ningsih

Program Studi Budidaya Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 02 Oktober 2022  
Revisi Akhir: 20 November 2022  
Diterbitkan Online: 11 Desember 2022

### KATA KUNCI

Kalium; Defisiensi; Daun; Tanah

### KORESPONDENSI

Phone: +62 813-6172-1930  
E-mail: sakiah5379@gmail.com

### A B S T R A K

Kalium merupakan unsur hara makro bagi tanaman yang berperan penting dalam proses metabolisme, mulai dari fotosintesis, translokasi asimilat hingga pembentukan pati, protein, dan aktivator enzim. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah pabrik kelapa sawit yang jumlahnya sangat melimpah. Pada setiap ton tandan kosong kelapa sawit mengandung unsur hara 1,5% N, 0,5% P, 7,3% K, dan 0,9% Mg yang dapat digunakan sebagai pupuk pengganti tanaman kelapa sawit. Penelitian ini dilaksanakan di Afdeling IV Kebun Sei Silau PT. Perkebunan Nusantara III. Penelitian ini dilakukan dengan metode deskripsi, keadaan hara kalium pada dua macam perlakuan pada tanah dan tanaman pada lahan aplikasi tanpa aplikasi tandan kosong kelapa sawit di Afdeling IV Kebun Sei Silau PT. Perkebunan Nusantara III. Hasil penelitian menunjukkan kadar K total pada lahan aplikasi TKKS adalah 2830,50 ppm sedangkan pada lahan tanpa aplikasi TKKS adalah 2054,15 ppm. Kandungan K dapat ditukar pada lahan aplikasi TKKS yaitu 2,41 me/100 g sedangkan pada lahan tanpa aplikasi TKKS memiliki angka yaitu 0,84 me/100 g. Serapan hara K Tanaman pada lahan aplikasi TKKS adalah 0,77% dan serapan hara K Tanaman di lahan tanpa aplikasi TKKS adalah 0,69%. Serapan hara K tanaman pada kedua sampel dikategorikan kurang (defisiensi).

### PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang menduduki posisi penting dalam sektor pertanian umumnya, dan sektor perkebunan khususnya. Hal ini disebabkan karena dari sekian banyak tanaman yang menghasilkan minyak atau lemak, kelapa sawit yang menghasilkan nilai ekonomi terbesar per hektarnya di dunia (Khaswarina, 2001).

Bagian tanaman kelapa sawit yang bernilai ekonomi tinggi adalah buahnya yang tersusun dalam sebuah tandan, biasa disebut dengan TBS (Tandan Buah Segar). Buah sawit di bagian sabut (daging buah atau mesocarp), menghasilkan minyak sawit kasar (crude palm oil atau CPO) sebanyak 20 - 24 %. Sementara itu, bagian inti sawit menghasilkan (palm kernel oil atau PKO) 3 - 4 %. Kelapa sawit menghasilkan minyak paling banyak (6 ton/ha). Sementara itu, sumber minyak nabati yang lainnya hanya menghasilkan kurang dari 4,5 ton (Karama et al, 1992).

Peningkatan luas perkebunan kelapa sawit yang diiringi dengan peningkatan produksi kelapa sawit memiliki konsekuensi berupa peningkatan jumlah limbah kelapa sawit yang dihasilkan. TKKS (Tandan Kosong Kelapa sawit) merupakan salah satu limbah dari pabrik yang jumlahnya sangat melimpah. Pada proses pengolahan buah kelapa sawit, setiap 1 ton tandan buah segar (TBS) dihasilkan produk utama yaitu sebanyak 200 – 220 kg dan 60 kg inti sawit. Disamping itu dihasilkan produk samping sebagai limbah yaitu sebanyak 230 kg tandan kosong kelapa sawit (TKKS), 670 kg limbah cair, 120 kg serat mesocarp, 70 kg cangkang dipergunakan sebagai bahan bakar pabrik kelapa sawit

sedangkan tandan kosong kelapa sawit dan limbah cair saat ini masih menjadi permasalahan pada agroindustri kelapa sawit (Darmosarkoro, 2001).

K adalah salah satu unsur hara makro bagi tanaman yang berperan penting bagi tanaman dalam proses metabolisme, mulai dari fotosintesis, translokasi asimilat hingga pembentukan pati, protein, dan aktivator enzim. Tingginya mobilitas kalium sebagian besar terdapat di bagian vegetatif tanaman. Unsur K dalam tanah berasal dari mineral-mineral yang terdiri dari primer tanah, bahan pupuk kalium, sisa tanaman dan pupuk kandang juga dapat menjadi sumber kalium (Gillot, 2005).

Unsur K berperan memperkuat dinding sel dan terlibat di dalam proses lignifikasi jaringan sclerenchym. Kalium dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit tertentu. Dengan demikian, adanya pemberian K dapat terbentuknya senyawa lignin yang lebih tebal, sehingga dinding sel menjadi lebih kuat dan dapat melindungi tanaman dari gangguan dari luar. Tanaman memerlukan kalium dalam jumlah yang tinggi yaitu berkisar antara 50-300 kg K/ha/musim tanam. Kebutuhan K oleh tanaman setara dengan kebutuhan N, bahkan pada beberapa tanaman serapan K lebih tinggi dibandingkan N seperti padi lahan sawah dan kering. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan K oleh tanaman cukup tinggi dan apabila kebutuhan tersebut tidak terpenuhi maka proses metabolisme tanaman terganggu sehingga produktivitas tanaman dan mutu hasil menjadi rendah (Agus, 1999).

### ***Urgensi Penelitian***

Kalium adalah salah satu unsur hara makro bagi tanaman. Kalium berperan sebagai pengatur terjadinya fotosintesis dalam pembentukan karbohidrat dan menyalurkan ke seluruh bagian tanaman yang membutuhkan. Kekurangan unsur hara kalium pada tanaman menyebabkan turgor pada tanaman berkurang sehingga sel tanaman menjadi lemah.

Kelapa sawit yang berkualitas baik memerlukan berbagai faktor kesuburan tanah. Salah satu cara untuk meningkatkan kesuburan tanah adalah dengan cara mengaplikasikan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) pada lahan perkebunan kelapa sawit. Analisa laboratorium diperlukan untuk mengetahui perbandingan K dapat ditukar, K total dan serapan K pada tanaman. Apabila unsur hara kalium yang terkandung dalam tanah tidak mencapai standarisasi akan mengakibatkan kerusakan pada tanaman, tanah dan kesuburan tanaman.

### ***Tujuan Khusus***

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan K yang dapat ditukar, K total pada tanah dan serapan K pada tanaman kelapa sawit pada lahan aplikasi dan tanpa aplikasi tandan kosong kelapa sawit.

## **METODOLOGI**

### ***Tempat dan Waktu***

Penelitian ini dilaksanakan di Afdeling IV Kebun Sei Silau PT. Perkebunan Nusantara III, Kecamatan Buntu Pane Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara dan PT. Nusa Pusaka Kencana Analytical Asian Agri Group. Waktu pelaksanaan penelitian di mulai dari bulan Juli sampai September 2019.

### ***Desain Penelitian***

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif menggunakan metode survey, yaitu pengambilan sampel tanah dan daun dari 20 titik pada pohon aplikasi TKKS dan 20 titik pada pohon tanpa aplikasi TKKS secara acak lalu dikompositkan, Selanjutnya dilakukan uji di laboratorium untuk membandingkan K tukar, K total pada tanah dan serapan K pada tanaman kelapa sawit pada lahan aplikasi dan tanpa aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).

**Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Tanah.
2. Pohon sampel dan pelepah ke-17.
3. Bahan - bahan kimia di laboratorium.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Egrek/Dodos untuk mengambil pelepah ke-17.
2. Bor tanah untuk mengambil sampel tanah.
3. Kantung plastik/goni plastik untuk media tanah.
4. Saringan (ayakan) untuk menghaluskan tanah.
5. Timbangan analitik untuk mengukur berat tanah.
6. Amplop coklat untuk penyimpanan sampel daun.
7. Buret untuk alat titrasi.
8. Gunting untuk memotong daun sesuai kebutuhan sampel.

**Tahapan Penelitian**

1. Survey lokasi kebun Sei Silau PT. Perkebunan Nusantara III, areal aplikasi TKKS, tanpa aplikasi TKKS, umur tanaman dan titik pengambilan sampel tanah dan daun.
2. Pemilihan pohon sampel ditentukan sehari sebelum pengamatan. Pemilihan pohon diambil sampel secara acak. Pohon yang di pilih sebanyak 20 pohon aplikasi dan 20 tanpa aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Syarat pohon sampel harus memiliki usia yang sama dan varietas yang sama.
3. Pengambilan sampel tanah
  - a. Tanah sampel diambil dengan jarak ± 150 cm dari batang pohon sampel
  - b. Kedalaman pengambilan sampel tanah ± 20 cm.
  - c. Tanah sampel aplikasi TKKS dikompositkan menjadi 1 sampel dan tanpa aplikasi TKKS menjadi 1 sampel.
  - d. Tanah sampel di masukan ke dalam kantung plastik/goni plastik yang berbeda antara tanah dengan aplikasi TKKS dan tanah tanpa aplikasi TKKS.
4. Pengambilan sampel daun.
  - a. Daun diambil dari pelepah ke – 17.
  - b. Daun digunting diambil bagian tengahnya sepanjang 20 cm.
  - c. Daun sampel di masukan ke dalam amplop coklat yang berbeda antara daun dengan aplikasi TKKS dan daun tanpa aplikasi TKKS.
5. Dilakukan analisa tanah dan daun dengan aplikasi TKKS dan tanpa aplikasi TKKS di laboratorium PT. Nusa Pusaka Kencana Analytical Asian Agri Group.

Skema pemilihan pokok sampel daun dan tanah

*		*		*		*		*	
	*		*		*		*		*
*		*		*		*		*	
	*		*		*		*		*
*		*		*		*		*	
	*		*		*		*		*
*		*		*		*		*	
	*		*		*		*		*
*		*		*		*		*	
	*		*		*		*		*
*		*		*		*		*	

Gambar 1. skema pemilihan pokok sampel

Keterangan:

- \* Pokok sawit sampel
- \* Pokok sawit

### ***Pengamatan dan Indikator***

Ada beberapa yang diamati pada masa penelitian, yaitu:

1. Informasi umum kebun seperti, lokasi kebun, luas areal kebun dan topografi.
2. Informasi kebijakan perusahaan tentang aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit.
3. Analisa K tukar, K total pada tanah dan serapan K pada tanaman.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### ***Aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)***

Sistem aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) di kebun Sei silau di bedakan menjadi 2 yaitu pada fase Tanaman Menghasilkan (TM) dan Tanaman Belum Menghasilkan (TBM).

### ***Aplikasi pada Tanaman Menghasilkan***

Pada Lahan Tanaman Menghasilkan (TM) Aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) disusun satu lapis diantara barisan tanaman, sebanyak 40 Ton/Ha atau 300 Kg/Pohon, dengan susunan 10 baris ke belakang.

### ***Aplikasi pada Tanaman Belum Menghasilkan***

Pada lahan Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) Aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) disusun satu lapis di piringan sebanyak 25 Ton/Ha, dengan jarak dari batang pohon sawit  $\pm$  50 cm keliling pohon.

### ***Hasil Analisa K Total dan K Dapat Ditukar***

K total dalam tanah adalah seluruh kandungan K yang ada di dalam tanah. K total dapat juga diartikan sebagai cadangan ketersediaan K di dalam tanah. K struktural, K terikat, K yang dapat ditukarkan dan K dalam larutan. Seluruh kandungan K total masing – masing memiliki peranan yang spesifik. (Mutscher, 1985).

K yang dapat ditukar didefinisikan sebagai bentuk K yang tersedia untuk diserap tanaman dan sebagai K cadangan yang mudah dimobilisasi. Umumnya K yang dapat ditukar kurang dari 2% dari K total tanah atau berkisar antara 10 – 400 ppm. Namun demikian tanah - tanah yang ditanami secara intensif mengandung K yang dapat ditukar yang bervariasi sekitar 1-5% dari K total tanah (Tisdale et al, 1990).

Tabel 1. hasil analisa K total dan K dapat di tukar di laboratorium.

No	Lahan	K Total	Kriteria	K dapat Ditukar	Kriteria
1	Dengan aplikasi TKKS	2830.50 ppm	Sangat tinggi	2.41 me/100g	Sangat tinggi
2	Tanpa aplikasi TKKS	2054.15 ppm	Sangat tinggi	0.84 me/100g	Tinggi

### ***Analisa Kadar K Total dalam Tanah***

Pada tabel 2 Hasil analisa laboratorium menunjukkan nilai K total pada sampel tanah dengan aplikasi TKKS pada perlakuan K in 25% HCL yaitu sebesar 2830,50 ppm sedangkan pada sampel tanah tanpa aplikasi TKKS memiliki angka yaitu sebesar 2054,15 ppm.

Berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah, kandungan K total < 10 sangat rendah, 10 – 20 rendah, 21 – 40 sedang, 41 – 60 tinggi, dan > 60 sangat tinggi, maka K total pada sampel tanah dengan aplikasi TKKS dan tanpa aplikasi TKKS termasuk ke dalam kategori sangat tinggi karena telah mencapai angka > 60 pada kriteria penilaian sifat kimia tanah (Staf

pusat penelitian tanah, 1993). Pada dasarnya tanah yang mengandung kelebihan unsur hara K secara tidak langsung akan meracuni tanaman, menghambat pertumbuhan karena mengikat unsur hara N – K mengakibatkan sulitnya penyerapan nitrogen oleh tanaman dan defisiensi unsur hara Ca maupun Mg dikarenakan adanya sifat antagonis pada unsur hara tersebut.

Kelebihan K menyebabkan tanaman kekurangan hara Mg dan Ca. Persediaan kalium di dalam tanah dapat berkurang karena tiga hal, yaitu pengambilan kalium oleh tanaman, pencucian kalium oleh air, dan erosi tanah (Dwiyanto, 2003). Berdasarkan literatur di atas dapat diduga tanah yang dijadikan sampel mengalami defisiensi Ca dan Mg di dalam tanah, tingkat pencucian kalium oleh air pada areal pengambilan sampel rendah dan serapan K pada tanaman rendah. Cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi kelebihan unsur hara kalium adalah dengan penakaran pupuk yang mengandung hara K sesuai dengan kebutuhan tanaman dan pemberian pupuk dolomit sebagai penyuplai kebutuhan unsur hara Ca dan Mg yang menjadi pesaing unsur hara K dan mengatur pH tanah sesuai kebutuhan tanaman (Runhayat, 1995).

Pada pengambilan sampel tanah, kedalaman tanah pada tingkat kedalaman 0 – 20 cm. Pada tingkat kedalaman tanah tersebut tingkat kadar K total yang dimiliki tanah sangat tinggi. Tingkat kedalaman pengambilan sampel juga mempengaruhi tingginya kadar K total. Semakin dalam tanah sampel, maka semakin rendah K total yang dimiliki tanah. Secara umum dalam lapisan tanah atas (0 -20 cm) memiliki total kandungan K berkisar antara 0.1% sampai 4% dimana 98% di antaranya berada dalam bentuk mineral. Sedangkan 2% sisanya dalam bentuk larutan dan K yang dapat di tukarkan (Helmke dan Sparks 1996).

### ***Kadar K Dapat Ditukar pada Tanah***

Hasil analisa K total dan K yang dapat di tukar di laboratorium pada tabel 4.2 menunjukkan nilai K yang dapat ditukar pada sampel tanah dengan aplikasi TKKS memiliki angka yaitu 2.41 sedangkan pada sampel tanah tanpa aplikasi TKKS memiliki angka yaitu 0.84. Berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah (staf pusat penelitian tanah 1993) kandungan K yang dapat ditukar < 0.1 sangat rendah, 0.1 – 0.2 rendah, 0.3 – 0.5 sedang, 0.6 – 1.0 tinggi dan > 1.0 sangat tinggi, maka K yang dapat ditukar pada sampel tanah dengan aplikasi TKKS berada dalam kategori sangat tinggi karena telah mencapai angka > 1.0 pada tabel kriteria penilaian sifat kimia tanah (staf pusat penelitian tanah 1993), sedangkan pada sampel tanah tanpa menggunakan aplikasi TKKS termasuk ke dalam kategori tinggi karena masih dalam angka kisaran 0.6 – 1.0 pada kriteria penilaian sifat kimia tanah (staf pusat penelitian tanah 1993).

Tingginya kandungan kalium yang dimiliki tanah dengan aplikasi TKKS menunjukkan bahwa pemberian aplikasi TKKS dapat meningkatkan K yang dapat ditukar dalam tanah dengan selisih angka 1.57 dari tanah tanpa aplikasi TKKS. Kandungan K dapat ditukar yang tinggi pada tanah akan memenuhi kebutuhan K bagi tanaman secara cepat dikarenakan K mempunyai sifat mobilitas tinggi atau dapat berpindah dengan cepat dari akar ke seluruh bagian tanaman. Adanya kalium tersedia yang cukup dalam tanah menjamin ketegaran membuat tanaman lebih tahan terhadap sebagai penyakit dan merangsang pertumbuhan akar. Kalium dikenal sebagai hara penentu mutu dari produksi tanaman (Soepardi, 1983).

Konsentrasi Ca dan Mg dapat mempengaruhi tingkat serapan unsur hara Kalium. Ca dan Mg merupakan unsur hara yang menjadi kompetitor bagi unsur hara K. Tingginya kandungan K akan mengakibatkan tanaman defisiensi Ca maupun Mg dan sebaliknya. K yang dapat ditukarkan adalah K dalam bentuk tersedia yang dapat diserap langsung oleh tanaman. K yang dapat ditukar biasanya lebih mudah untuk diserap tanaman dibandingkan unsur hara Ca dan Mg sehingga pemberian dolomit disarankan jika melakukan pemupukan. Tingginya kandungan K di dalam tanah akan mempengaruhi besarnya K dapat ditukar. Menurut (Othman dkk, 1989) tingginya kadar K tukar dalam tanah berbanding lurus dengan konsentrasi kadar K total, semakin besar kadar K total dalam tanah maka akan semakin besar nilai K yang dapat ditukarkan dan K larutan di dalam tanah.

### ***Hasil Analisa Daun***

Unsur hara kalium diambil tanaman dalam bentuk ion K<sup>+</sup>. Di dalam tanah dijumpai jumlah yang bervariasi tergantung jenis bahan induk pembentukan tanah. Unsur K mempunyai ukuran bentuk terhidrasi yang relatif besar, sehingga unsur K tidak kuat dijerap muatan permukaan koloid sehingga mudah mengalami pelindian dari tanah. Hal ini yang menyebabkan ketersediaan unsur K dalam tanah umumnya rendah padahal kebutuhan tanaman akan unsur ini hampir sama dengan kebutuhan N.

Tabel 2. Hasil analisa serapan K pada daun dengan TKKS dan tanpa TKKS

No	Lahan	Serapan K pada Tanaman	Kriteria
1	Dengan aplikasi TKKS	0.77 %	Defisiensi
2	Tanpa aplikasi TKKS	0.69 %	Defisiensi

Pada tabel 2, hasil analisa laboratorium menunjukkan nilai serapan K pada sampel daun dengan menggunakan aplikasi TKKS yaitu sebesar 0.77 ppm sedangkan pada sampel daun tanpa aplikasi TKKS memiliki angka yaitu sebesar 0.69 ppm. Berdasarkan data analisis daun kelapa sawit tersebut yang selanjutnya dibandingkan dengan data konsentrasi hara daun kelapa sawit menunjukkan bahwa serapan K pada tanaman di katagorikan rendah (defisiensi).

Defisiensi kalium pada tanaman akan menyebabkan terganggunya penyerapan unsur hara lainnya diantaranya dapat menghambat penyerapan N dan menurunkan serapan P. Peningkatan kandungan K di dalam jaringan tanaman juga akan mempengaruhi keseimbangan hara lainnya, terutama yang berbentuk kation seperti Ca dan Mg. Peningkatan level K berdampak pada terjadinya penurunan kandungan Ca dan Mg tanaman. Hal sebaliknya terjadi apabila dalam kondisi tercekam kekeringan dimana peningkatan K tanaman akan meningkatkan serapan Ca dan Mg tanaman. Serapan K pada tanaman juga tergantung pada K yang dapat ditukar didalam tanah (Syahbudin, 1998).

## KESIMPULAN

Kadar K total pada lahan aplikasi TKKS sebesar 2830.50 ppm sedangkan pada lahan tanpa TKKS sebesar 2054.15 ppm. Kadar K dapat ditukar pada lahan aplikasi TKKS yaitu 2.41 me/100 g sedangkan pada sampel lahan tanpa aplikasi TKKS yaitu 0.84 me/100 g. Serapan hara K tanaman pada lahan aplikasi TKKS yaitu 0.77 % dan serapan hara K tanaman pada lahan tanpa aplikasi TKKS yaitu 0.69 %. Serapan hara K tanaman pada kedua sampel di kategorikan defisiensi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. 1999. Kontribusi Bahan Organik Untuk Meningkatkan Produksi Pangan pada Lahan Kering Bereaksi Masam. *Jurnal agro* vol 19 (5): 8 18. Bogor.
- Darmosarkoro, W. 2001. Penggunaan TKS dan Kompos TKS untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman. Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit, Vol. 1. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Gillot C. 2005. Perbandingan Unsur Hara Kalium pada Lahan Primer dan Lahan Gambut. *Jurnal Agrikultura* Vol 30 (7) 1 3. Kalimantan Barat.
- Helmke, P.A. and D.I. Sparks. 1996. Lithium, sodium, potassium, rubidium and cesium. In *Methods of Soil Analysis. Part 3 Chemical Methods – SSSA Book Series No. 5*
- Karama, A.S. 1992. Pengelolaan Jerami dan Pupuk Kalium pada Tanaman Padi di Lahan Sawah Tadah Hujan Kahat K. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* Vol 21 (1): 13 15. Jakarta.
- Khaswarina, 2001. Peranan Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq) pada Sektor Pekebunan Indonesia. Jakarta.
- Mutscher, H. 1985. Mineral nutrition of higher plant. Second Edition. Academic Press. Harcourt Brace & Company, Publisher. London.
- Othman, A, Mohd Sukri, H.I, Wong, C.C, Eng P.K, Chen C.P., 1989. Integrasi Lembu daging di ladang-ladang kelapa Sawit. *Teknologi Ternakan* 1:105- 110. Serdang, Selangor.
- Runhayat, A. 1995. Peranan unsur hara kalium dalam meningkatkan hasil dan daya tahan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. XIV (1):10-15
- Soepardi, G. 1983. Sifat Dan Ciri Tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian. IPB.
- Syahbuddin, H.Y et al., 1998. Serapan Hara Nitrogen, Posfor dan Kalium Tanaman Kedelai (*Glycine max*, L. Merili) di Rumah Kaca pada Tiga taraf Intensitas Radiasi Surya dan Kadar Air Tanah Latosol. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Hlm. 20-35.