

**Hubungan Kadar Hara N, P, K Tanah dan Jaringan Tanaman Terhadap  
Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.)**

*(The Relationship between soil N, P, K content in the soil and plants tissue with growth  
and Yield of sago palm (Metroxylon sagu Rottb))*

Muh. Nur Khalik<sup>1\*</sup>, Andi Bahrun<sup>1</sup>, dan La Ode Safuan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Agronomi Pascasarjana Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia

Diterima: 13 Mei 2017/Disetujui: 12 September 2017

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar hara N, P, K tanah dan jaringan tanaman terhadap produksi tanaman sagu. Penelitian ini dilaksanakan pada sentra produksi tanaman sagu di Kelurahan Labibia Kota Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian ini menggunakan metode survei dengan membatasi area yang dijadikan sampel tanaman. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, tanaman sagu, sampel tanah, sampel daun, amplop, plastik, sedangkan alat-alat yang digunakan yaitu meteran, bor tanah, parang dan alat tulis menulis. Pengambilan contoh tanah dilakukan pada kedalaman 0-30 cm dan 30-60 cm yang dikompositkan untuk analisis kadar hara N, P, K tanah. Pengambilan sampel daun dilakukan pada pelepah daun yang diukur kemudian mengambil anak daun pada pelepah masing-masing diambil empat helai daun pada sisi sebelah kanan dan sisi sebelah kiri. Kadar hara N, P, K tanah dan jaringan tanaman dianalisis di Laboratorium Pusat Tanah Bogor. Data dianalisis menggunakan regresi dan korelasi dengan menggunakan aplikasi SAS 9.1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman tertinggi pada tanaman 6 dengan tinggi tanaman 23,98 m, panjang batang 11,90 m, diameter batang 28,34 cm, panjang pelepah 9,40 m, jumlah pelepah 18 pelepah, panjang daun 171,35 cm dan lebar daun 9,58 cm dengan nilai produksi 392.92 kg tepung basah tanaman<sup>-1</sup>. Hasil korelasi antara pertumbuhan tanaman dengan produksi nilai korelasi tertinggi terdapat pada hubungan antara jumlah pelepah dengan nilai 0.942. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan kadar hara N, P, K tanah terhadap produksi tanaman sagu, produksi tertinggi berada pada kadar N= 0,39%, P= 0,6(ppm) dan K= 53(ppm). Korelasi antara hara N, P, K tanah terhadap produksi nilai korelasi kadar N= 0,458, P= 0,577, K= 0,498 dan hubungan korelasi antara N, P, K tanaman terhadap produksi nilai korelasi kadar hara N= 0,752, P= 0,736 dan K= 0,723.

Kata kunci: Tanaman sagu, pertumbuhan, produksi, hara N, P, K.

**ABSTRACT**

*The aim of this study was to determine the relationship between soil N, P, K content and plants tissue with growth and yield of sago palm. This research carried out on sago palm garden in village Labibia, Kendari, Southeast Sulawesi. This research employed the survey method by limiting the area for the samples of plant. The materials used in this research were sago palm, soil samples, envelopes, plastics, while the tools used were measuring instrument, soil driller, machetes. Soil sampling were taken for at the depth of 0-30 cm and 30-60 cm and composited for analysis of soil N, P, K content. Leaf samples were taken from the midrib measured then took the leaflet on the leaves of each taken two leaves on the right and left side. Content of N, P, K soil was analyzed at the Central Laboratory Soil Bogor. Data were analyzed using regression and correlation by using SAS 9.1 application. The results showed that the highest growth of plant occurred to plant 6 with 23.98 m plant height and trunk length 11.90 m stem diameter 28.34 cm, midrib length 9.40 m, number of midribs 18, leaf length 171.35 cm and leaflet width 9.58 cm and the yield 392.92 kg wet starch plant<sup>-1</sup>. The result of the correlation between the growth of the yield plant with the highest correlation values are found in the relationship between the number of midribs with the value 0.942. The result showed that the relationship of soil N, P, K content to the yield of sago palm, the highest yield was found at the content of N = 0.39%, P= 0.6(ppm), K= 53(ppm). Respectively the correlation between soil N, P, K content to the yield of correlation value of N= 0.458, P= 0.577 and K= 0.498 and the correlation between N, P, K plants tissue to the yield of correlation value of N= 0.752, P= 0.763 and K= 0.723.*

*Keywords : Sagu palm, growth, yield, N, P, K content.*

<sup>\*</sup>) Penulis untuk korespondensi. E-mail: [Khalikjuka@yahoo.com](mailto:Khalikjuka@yahoo.com)

## PENDAHULUAN

Tanaman sagu memiliki peranan yang sangat penting dalam mengatasi kekurangan pangan nasional dan dapat mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap beras sebagai makanan pokok. Tanaman ini mengandung karbohidrat sebagai bahan makanan setelah padi, jagung dan umbi-umbian. Pati sagu kering mengandung 71,0-87,7% karbohidrat, 0,31-0,70% protein, 0,20-0,25% lemak, 1,35-2,20 % serat dan 10,2-13,7 % air (Sitaniapessy, 1996).

Tanaman sagu dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan, seperti tepung beras, tapioka, bagea, sagu mutiara, kue kering, mie, biskuit, kerupuk dan laksa. Menurut Bujang dan Achmad (2000) di Malaysia, pati sagu digunakan dalam industri gula cair, penyedap makanan, industri rumah tangga dan perekat. Di Jepang, pati sagu digunakan dalam jumlah besar pada industri plastik yang dapat terurai, pemanis (gula cair) dan etanol (Bintoro, 2008).

Sulawesi Tenggara merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi sagu yang cukup luas dengan sebagian penduduknya menjadikan tanaman sagu sebagai bahan makanan pokok ataupun bahan makanan tambahan. Pada tahun 2012 luas areal tanaman sagu sebesar 6.165 ha<sup>-1</sup> (BPS Sultra, 2013). Produksi rata-rata tepung sagu di beberapa daerah di Sulawesi Tenggara di Kecamatan Puuwatu produksi rata-rata 261 kg pohon<sup>-1</sup>, di Kecamatan Angata dan Soropia masing-masing sebesar 173 kg pohon<sup>-1</sup> dan 216 kg pohon<sup>-1</sup> (Muhidin *et al.*, 2012). Selain itu, di Maluku rata-rata produksi sagu 47-468 kg dengan rata-rata 220 kg pohon<sup>-1</sup> tergantung pada jenis, keadaan hidrologi dan tingkat kesuburan lahan sagu, dengan perbaikan kondisi lahan produksi, tepung sagu kering dapat meningkat dari 130 kg pohon<sup>-1</sup> menjadi 185 kg pohon<sup>-1</sup> (Flach, 1980 *dalam* Rumawas, 2006).

Tanaman sagu akan tumbuh dengan baik apabila hara di dalam tanah dalam keadaan cukup. Menurut Flach (1984), apabila dalam 1 ha<sup>-1</sup> dipanen 136 batang sagu, maka hara yang terangkut pada saat panen sebanyak 100 kg N, 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan 240 kg K<sub>2</sub>O. Dalam menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman sagu, penting mengetahui hubungan kadar hara yang dibutuhkan tanaman terutama hara makro yaitu hara N, P, K karena memiliki peranan terhadap pertumbuhan dan produksi bagi tanaman sagu.

Hara-hara yang ada di dalam tanah kadarnya tidak selalu sama dengan yang ada di dalam jaringan tanaman. Jika hara yang ada di dalam tanah kurang atau dalam keadaan tidak tersedia maka tanaman akan melakukan

mekanisme translokasi hara-hara ke bagian tanaman yang membutuhkan. Pada umumnya, daun tanaman yang sudah tua akan mentranslokasikan hara ke bagian daun yang lebih muda. Hara N, P, K yang dibutuhkan tanaman sagu berguna untuk menunjang proses pertumbuhan tanaman tersebut. Hara nitrogen yang diserap tanaman berperan untuk merangsang pertumbuhan vegetatif yaitu daun, batang dan pembentukan klorofil. Hara posfor berperan untuk merangsang pembelahan sel tanaman, memperbesar jaringan sel tanaman sehingga mempercepat pertumbuhan tanaman, merangsang pertumbuhan akar pada tanaman sehingga serapan hara menjadi lebih luas dan hara kalium akan memperkokoh batang tanaman agar tidak mudah rebah dan mengatur menutup dan membukanya stomata sehingga O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk respirasi dan fotosintesis. Selain itu, hara N, P, K juga berguna bagi produksi tanaman sagu, dengan diserapnya nitrogen yang merupakan komponen pembentuk klorofil dan dapat memperluas areal daun tanaman yang akan mempengaruhi proses fotosintesis sehingga akan mempengaruhi hasil fotosintat. Hasil fotosintat tersebut, membutuhkan energi untuk ditranslokasikan ke bagian tubuh tanaman yang membutuhkan, maka hara posfor dibutuhkan tanaman karena memiliki peran untuk menghasilkan dan menyimpan energi dalam bentuk ADP dan ATP. Hasil fotosintat tersebut akan ditampung di batang sagu sebagai tempat penyimpanan hasil fotosintat tersebut. Pada batang tersebut, hara kalium memiliki peran untuk mengaktifkan enzim untuk mengkatalisis karbohidrat yang banyak terdapat pada batang. Oleh karena itu, unsur hara N, P, K memiliki hubungan yang erat dalam menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman sagu.

Berdasarkan uraian diatas, untuk menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman sagu, sangat penting mengetahui kandungan hara dan hubungan hara yang ada di dalam tanah dan jaringan tanaman sehingga dapat meningkatkan kualitas dan hasil tanaman sagu. Untuk itu, penelitian tentang “Hubungan Kadar Hara N, P, K Tanah dan Jaringan Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.)” ini dilakukan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada sentra produksi tanaman sagu di Kelurahan Labibia Kota Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian ini menggunakan metode survei dengan membatasi area yang dijadikan sampel tanaman.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, tanaman sagu, sampel tanah, sampel daun, amplop, plastik, sedangkan alat-alat yang digunakan yaitu meteran, bor tanah, parang dan alat tulis menulis. Pengambilan contoh tanah dilakukan pada kedalaman 0-30 cm dan 30-60 cm yang dikompositkan untuk analisis kadar hara N, P, K tanah. Pengambilan sampel daun dilakukan pada pelepah daun yang diukur kemudian mengambil anak daun pada pelepah masing-masing diambil empat helai daun pada sisi sebelah kanan dan sisi sebelah kiri. Kadar hara N, P, K tanah dan jaringan tanaman dianalisis di Laboratorium Pusat Tanah Bogor. Data dianalisis menggunakan regresi dan korelasi dengan menggunakan aplikasi SAS 9.1. Tahapan-tahapan penelitian sebagai berikut :

#### **1. Metode survei dengan pemilihan area sebagai sampel**

Melakukan pemilihan area yang dijadikan wilayah sampel dengan mempelajari seluruh area sampel penelitian, kemudian menentukan dan membatasi area sampel pengamatan. Tanaman sagu yang akan dijadikan sampel yaitu tanaman yang sudah siap untuk dipanen dengan kriteria pada tanaman tersebut telah memasuki fase bolting (bunting), pelepah daun memudar dan memendek.

#### **2. Pengambilan sampel tanah dan jaringan tanaman**

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada saat tanaman sagu akan ditebang dengan kedalaman 0-30 cm dan kedalaman 30-60 cm yang merupakan areal sekitaran akar tanaman sagu, jarak pengambilan sampel tanah dilakukan pada jarak satu meter dari tanaman. Tanah yang telah diambil dikering anginkan untuk menghentikan aktifitas mikroba tanah dan ditumbuk serta digerus sampai halus, kemudian dikompositkan untuk menganalisis kadar hara N, P, K tanah di Laboratorium Pusat Penelitian Tanah Bogor.

Pengambilan sampel daun dilakukan pada saat tanaman telah ditebang yaitu pada pagi dan sore hari. Pengambilan sampel daun dilakukan pada pelepah daun bagian tengah pada tanaman karena pada pelepah daun tersebut, pelepah daun tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda dan mengambil anakan daun terpanjang pada pelepah daun tersebut masing-masing empat helai daun yaitu pada sisi sebelah kanan dan sisi sebelah kiri, kemudian dikeringanginkan untuk menghentikan aktifitas metabolisme daun dan digiling sampai halus dan dianalisis kandungan hara N, P, K pada daun tersebut di Laboratorium Pusat Penelitian Tanah Bogor. Data dianalisis menggunakan

regresi dan korelasi dengan menggunakan aplikasi SAS 9.1

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

#### **Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sagu**

Pertumbuhan tanaman dapat mempengaruhi produksi dari suatu tanaman. Untuk mengetahui produksi tanaman tersebut, variabel-variabel pertumbuhan dapat dijadikan salah satu indikator dalam menentukan produksi tanaman. Berikut hasil pengamatan pertumbuhan tanaman terhadap produksi tanaman sagu dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa, pertumbuhan dan produksi tanaman sagu tertinggi pada tanaman 6 dengan tinggi tanaman 23,98 m, panjang batang 11,90 m, diameter batang 28,34 cm, panjang pelepah 9,40 m, jumlah pelepah 18 pelepah, panjang daun 171,35 cm dan lebar daun 9,58 cm dengan produksi 392,92 kg tepung basah tanaman<sup>1</sup>. Produksi tertinggi tanaman berikutnya secara berturut-turut yaitu pada tanaman 5, tanaman 7, tanaman 8, tanaman 10, tanaman 1 dan produksi terendah terdapat pada tanaman 1 dengan tinggi tanaman 19,58 m, panjang batang 8,95 m, diameter batang 25,75 cm, panjang pelepah 7,55 m, jumlah pelepah 14 pelepah, panjang daun 158,53 cm dan lebar daun 8,82 cm.

#### **Korelasi antara Variabel Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sagu**

Variabel pertumbuhan tanaman sagu merupakan salah satu indikator dalam menentukan produksi tanaman tersebut. Untuk menentukan hubungan antara pertumbuhan tanaman dan produksi, dapat dilakukan dengan menguji hasil korelasi indikator tersebut dan menampilkannya dalam bentuk matriks korelasi. Berikut hasil korelasi antara pertumbuhan tanaman dan produksi dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa, nilai korelasi variabel pertumbuhan tinggi tanaman, panjang batang, diameter batang, panjang pelepah dan lebar daun berpengaruh nyata terhadap produksi. Jumlah pelepah dan panjang daun berpengaruh sangat nyata terhadap produksi. Variabel pertumbuhan nilai korelasi tinggi tanaman berpengaruh sangat nyata terhadap panjang batang, diameter batang, panjang pelepah dan jumlah pelepah berpengaruh nyata, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap panjang daun dan lebar daun. Panjang batang nilai korelasi berpengaruh sangat nyata terhadap diameter batang, panjang pelepah dan berpengaruh nyata terhadap panjang daun dan tidak berpengaruh nyata pada jumlah pelepah dan lebar daun. Diameter batang nilai korelasi berpengaruh sangat

nyata pada panjang pelepah dan berpengaruh nyata pada panjang daun dan berpengaruh tidak nyata pada lebar daun. Panjang pelepah berpengaruh tidak nyata pada jumlah pelepah, panjang daun dan lebar daun. Jumlah pelepah berpengaruh tidak nyata pada panjang daun dan berpengaruh nyata pada lebar daun. Panjang daun berpengaruh tidak nyata pada lebar daun.

Tabel 2 menunjukkan bahwa, hubungan korelasi antara variabel pertumbuhan dan produksi tanaman sagu menunjukkan kriteria

positif, nilai korelasi tertinggi variabel pertumbuhan pada panjang batang dengan panjang pelepah (0,977) dan nilai korelasi terendah terdapat pada hubungan panjang daun dengan lebar daun (0,608). Nilai korelasi tertinggi antara variabel pertumbuhan tanaman terhadap produksi pada jumlah pelepah (0,942) dan nilai korelasi terendah antara variabel pertumbuhan tanaman terhadap produksi pada panjang pelepah (0,770).

Tabel 1. Pertumbuhan dan produksi tanaman sagu

Tanaman	Variabel pertumbuhan							Y
	TT	DB	PB	PP	JP	PD	LD	
1	19,58	25,75	8,95	7,55	14	158,53	8,82	154,19
2	20,75	26,59	9,10	7,65	15	160,55	8,43	177,79
5	22,98	26,91	10,48	8,50	18	162,25	9,24	314,33
6	23,98	28,34	11,90	9,40	18	171,35	9,58	392,92
7	21,10	26,43	9,50	7,65	17	164,00	9,29	292,85
8	20,90	26,27	8,89	7,63	17	161,70	9,16	284,79
10	19,99	26,43	9,50	7,61	16	165,73	8,70	273,83

Keterangan: TT: Tinggi tanaman (m), LB: Diameter batang (cm), JP: Jumlah pelepah, PB: Panjang batang (m), PP: Panjang pelepah (m), Y: Produksi (kg tanaman<sup>-1</sup>) PD: Panjang daun (cm), LD: Lebar daun (cm)

Tabel 2. Korelasi antara variabel pertumbuhan dan produksi tanaman sagu

Peubah	Variabel pertumbuhan						
	TT	PB	DB	PP	JP	PD	LD
TT	1						
PB	0,910**	1					
DB	0,904**	0,946**	1				
PP	0,940**	0,977**	0,942**	1			
JP	0,834*	0,697 <sup>tn</sup>	0,688 <sup>tn</sup>	0,681 <sup>tn</sup>	1		
PD	0,672 <sup>tn</sup>	0,833*	0,865 <sup>tn</sup>	0,753 <sup>tn</sup>	0,657 <sup>tn</sup>	1	
LD	0,752 <sup>tn</sup>	0,699 <sup>tn</sup>	0,609 <sup>tn</sup>	0,704 <sup>tn</sup>	0,812*	0,608 <sup>tn</sup>	1
Y	0,822*	0,810*	0,799*	0,770*	0,942**	0,857**	0,843*

Keterangan: TT: Tinggi tanaman (m), LB: Diameter batang (cm), JP: Jumlah pelepah, PB: Panjang batang (m), PP: Panjang pelepah (m), Y: Produksi (kg tanaman<sup>-1</sup>) PD: Panjang daun (cm), LD: Lebar daun (cm). \* nyata pada  $\alpha = 5\%$ , \*\* sangat nyata pada  $\alpha = 1\%$ , tn : tidak nyata

### Kadar Hara N, P, K Tanah dan Produksi Tanaman Sagu

Tanaman memerlukan unsur hara untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Unsur hara N, P, K tanah merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman. Unsur hara ini sangat diperlukan tanaman karena memiliki peran penting bagi pertumbuhan yang akan mempengaruhi hasil tanaman. Berikut hasil analisis kadar hara N, P, K tanah pada tanaman sagu terhadap produksi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa, hubungan kadar hara tanah N, P, K tanah terhadap produksi, tertinggi pada tanaman 6 dengan nilai kadar hara N= 0,39%, P= 0,6<sub>(ppm)</sub>, K= 53<sub>(ppm)</sub> dengan produksi 392,92 kg tanaman<sup>-1</sup>. Kadar hara N, P, K tanah yang memiliki nilai produksi terendah pada tanaman 1 dengan nilai kadar hara N= 0,33%, P= 0,5<sub>(ppm)</sub>, K= 36<sub>(ppm)</sub> dengan produksi sebesar 154,19 kg tanaman<sup>-1</sup>.

### **Korelasi antara Kadar Hara N, P, K Tanah dan Jaringan Tanaman dengan Pertumbuhan Tanaman Sagu.**

Unsur hara N, P, K merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman karena memiliki peran untuk pertumbuhan tanaman. Untuk mengetahui hubungan antara hara N, P, K tanah dan jaringan tanaman terhadap pertumbuhan, dapat dilakukan dengan menguji hasil korelasi antara hara N, P, K tanah dan jaringan tanaman terhadap variabel pertumbuhan tanaman dan menampilkannya dalam bentuk matriks korelasi. Berikut hasil korelasi antara hara N, P, K tanah dan jaringan tanaman terhadap pertumbuhan tanaman dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa, nilai korelasi kadar hara N tanah berpengaruh sangat nyata pada panjang pelepah dan berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, panjang batang, diameter batang dan berpengaruh tidak nyata pada jumlah pelepah, panjang daun dan lebar daun. Kadar P tanah nilai korelasi berpengaruh tidak nyata pada variabel pertumbuhan tinggi tanaman, panjang batang, diameter batang, panjang pelepah, jumlah pelepah, panjang daun dan lebar daun. Pada N tanaman nilai korelasi berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman, panjang batang, panjang pelepah dan berpengaruh nyata pada diameter batang dan tidak berpengaruh nyata pada jumlah pelepah, panjang daun dan lebar daun. Pada kadar P tanaman nilai korelasi berpengaruh nyata pada lebar daun dan berpengaruh tidak nyata pada tinggi tanaman, panjang batang, diameter batang, panjang pelepah, jumlah pelepah dan panjang daun. Kadar K tanaman nilai korelasi berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, panjang pelepah dan berpengaruh tidak nyata pada panjang batang, diameter batang, jumlah pelepah, panjang daun dan lebar daun. Korelasi antara kadar hara tanah dan tanaman memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan. Nilai korelasi N tanah tertinggi terhadap pertumbuhan pada panjang pelepah (0,881), P tanah pada lebar daun (0,584), K tanah

pada diameter batang (0,869) dan nilai korelasi tertinggi pada kadar hara N tanaman terhadap pertumbuhan pada panjang pelepah (0,909), P tanaman pada lebar daun (0,794) dan K tanaman pada tinggi tanaman (0,850). Tabel 5 menunjukkan bahwa, nilai korelasi kadar hara N tanah berpengaruh tidak nyata pada P tanah dan K tanah. Kadar hara P tanah nilai korelasi berpengaruh tidak nyata pada K tanah. Kadar hara N tanaman nilai korelasi berpengaruh tidak nyata pada P tanaman dan berpengaruh nyata pada K tanaman. Kadar P tanaman nilai korelasi berpengaruh tidak nyata pada K tanaman. Kadar hara N tanah dan N tanaman nilai korelasi berpengaruh nyata pada N tanaman dan K tanaman tetapi berpengaruh tidak nyata pada P tanaman. Kadar hara P tanah berpengaruh tidak nyata pada N tanaman dan K tanaman tetapi berpengaruh nyata pada P tanaman. Kadar hara K tanah nilai korelasi berpengaruh tidak nyata pada N, P, K tanaman. Kadar hara N, P, K tanah dan tanaman berpengaruh tidak nyata pada produksi. Tabel 5 menunjukkan bahwa, korelasi kadar hara N, P, K tanah dan tanaman dan produksi berpengaruh positif. Nilai korelasi tertinggi kadar hara tanah terdapat pada N tanah dengan K tanah (0,655) dan nilai korelasi tertinggi pada kadar hara tanaman terdapat pada N tanaman dan K tanaman (0,778) dan nilai korelasi tertinggi kadar hara tanah dan tanaman terdapat pada N tanah dan K tanaman (0,807).

### **Korelasi antara Kadar Hara N, P, K Tanah dan Jaringan Tanaman dengan Produksi Tanaman Sagu**

Unsur hara N, P, K merupakan variabel-variabel yang dapat dijadikan indikator dalam menentukan produksi tanaman. Jika hara tersebut dapat diserap oleh tanaman, maka akan mempengaruhi produksi tanaman tersebut. Untuk mengetahui hubungan antara kadar hara N, P, K tanah dan jaringan tanaman dengan produksi, dapat dilakukan dengan menguji hasil korelasi indikator tersebut dan menampilkannya dalam bentuk matriks korelasi. Berikut hasil korelasi antara kadar hara N, P, K tanah dan jaringan tanaman dengan produksi tanaman sagu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 3. Kadar hara N, P, K tanah dan produksi tanaman sagu

Tanaman	Kadar hara			Y
	N	P	K	
1	0,33	0,5	36	154,19
2	0,34	0,5	49	177,79
5	0,35	0,5	43	314,33
6	0,39	0,6	53	392,92
7	0,30	0,5	43	292,85
8	0,33	0,6	39	284,79
10	0,31	0,5	41	273,83

Keterangan: N : Nitrogen (%), K: Kalium<sub>(ppm)</sub>, P: Posfor<sub>(ppm)</sub>, Y: Produksi (kg tanaman<sup>-1</sup>)

Tabel 4. Korelasi antara kadar hara N, P, K tanah dan tanaman dengan pertumbuhan tanaman sagu

Kadar hara		Variabel Pertumbuhan						
		TT	PB	DB	PP	JP	PD	LD
Tanah	N%	0,785*	0,779*	0,809*	0,881**	0,386 <sup>tn</sup>	0,483 <sup>tn</sup>	0,431 <sup>tn</sup>
	P <sub>(ppm)</sub>	0,479 <sup>tn</sup>	0,399 <sup>tn</sup>	0,529 <sup>tn</sup>	0,503 <sup>tn</sup>	0,484 <sup>tn</sup>	0,485 <sup>tn</sup>	0,584 <sup>tn</sup>
	K <sub>(ppm)</sub>	0,713 <sup>tn</sup>	0,713 <sup>tn</sup>	0,869*	0,706 <sup>tn</sup>	0,429 <sup>tn</sup>	0,673*	0,255 <sup>tn</sup>
Tanaman	N%	0,897**	0,900**	0,811*	0,909**	0,742 <sup>tn</sup>	0,621 <sup>tn</sup>	0,603 <sup>tn</sup>
	P%	0,620 <sup>tn</sup>	0,614 <sup>tn</sup>	0,698 <sup>tn</sup>	0,630 <sup>tn</sup>	0,600 <sup>tn</sup>	0,740 <sup>tn</sup>	0,794*
	K%	0,850*	0,702 <sup>tn</sup>	0,718 <sup>tn</sup>	0,811*	0,750 <sup>tn</sup>	0,482 <sup>tn</sup>	0,705 <sup>tn</sup>

Keterangan: TT: Tinggi tanaman, LB : Diameter batang, JP : Jumlah pelepah, PD : Panjang daun  
PB: Panjang batang, PP: Panjang pelepah, LD : Lebar daun. tn: tidak nyata, \* nyata, pada  $\alpha= 5\%$ , \*\* sangat nyata pada  $\alpha= 1\%$ .

Tabel 5. Korelasi antara kadar hara N, P, K tanah dan tanaman dengan produksi tanaman sagu.

Kadar hara		Kadar hara tanah			Kadar hara tanaman			Y
		N	P	K	N	P	K	
Tanah	N(%)	1	0,565 <sup>tn</sup>	0,665 <sup>tn</sup>	0,756*	0,484 <sup>tn</sup>	0,807*	0,458 <sup>tn</sup>
	P <sub>(ppm)</sub>		1	0,300 <sup>tn</sup>	0,305 <sup>tn</sup>	0,806*	0,750 <sup>tn</sup>	0,577 <sup>tn</sup>
	K <sub>(ppm)</sub>			1	0,535 <sup>tn</sup>	0,519 <sup>tn</sup>	0,427 <sup>tn</sup>	0,498 <sup>tn</sup>
Tanaman	N(%)				1	0,298 <sup>tn</sup>	0,778*	0,752 <sup>tn</sup>
	P(%)					1	0,417 <sup>tn</sup>	0,736 <sup>tn</sup>
	K(%)						1	0,723 <sup>tn</sup>

Keterangan: N: Nitrogen, K: Kalium. tn: tidak nyata. P: Posfor, Y : Produksi (kg tanaman<sup>-1</sup>)  
\* nyata pada  $\alpha= 5\%$ , \*\* sangat nyata pada  $\alpha= 1\%$ .

### Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan semakin bertambahnya pertumbuhan tanaman, maka akan mempengaruhi produksi tanaman sagu. Pertumbuhan tanaman tertinggi pada tanaman 6 dengan tinggi tanaman 23,98 m, panjang batang 11,90 m, diameter batang 28,34 cm, panjang pelepah 9,40 m, jumlah pelepah sebanyak 18 pelepah, panjang daun 171,35 cm dan lebar daun 9,58 cm dengan nilai produksi

392,92 kg tanaman<sup>-1</sup>. Miyazaki (2004) dalam Limbongan (2007) menyatakan bahwa tinggi tanaman antara 20,80-22 m produksi sagu di Papua dapat mencapai 300-4500 kg tanaman<sup>-1</sup> sesuai dengan jenisnya. Selain itu, Tenda *et al.* (2005) menyatakan bahwa, produksi sagu di Papua selain dipengaruhi oleh jenis sagu, produksi tanaman juga dapat diketahui berdasarkan morfologinya seperti tinggi tanaman, tinggi batang dan lingkar batang. Miyazaki *et al.*

(2007) menyatakan bahwa, pati yang dihasilkan pada batang tanaman sagu dipengaruhi oleh area daun. Yamamoto *et al.* (2010) menyatakan bahwa, semakin panjang batang, maka akan diikuti dengan peningkatan berat batang sehingga mempengaruhi kandungan pati pada batang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, nilai korelasi tinggi tanaman berpengaruh sangat nyata pada panjang batang, diameter batang, panjang pelepah dan jumlah pelepah. Nilai korelasi panjang batang berpengaruh sangat nyata pada diameter batang, panjang pelepah dan nilai korelasi diameter batang berpengaruh sangat nyata pada panjang pelepah dan berpengaruh nyata pada panjang daun. Nilai korelasi jumlah pelepah berpengaruh nyata pada lebar daun. Ariansyah (2014) menyatakan bahwa pemberian pupuk Urea, SP36 dan KCL pada tanaman sagu muda yang diaplikasikan memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah pelepah dan panjang pelepah. Shintarika (2014) menyatakan bahwa variabel dari pertumbuhan tanaman kelapa sawit akan saling mempengaruhi, jika tanaman semakin tinggi maka akan meningkatkan pertumbuhan panjang dan diameter batang, panjang daun, panjang pelepah dan jumlah pelepah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, nilai korelasi variabel pertumbuhan tanaman terhadap produksi berpengaruh sangat nyata pada jumlah pelepah, panjang daun dan berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, panjang batang, diameter batang panjang pelepah dan lebar daun. Hasil korelasi antara variabel pertumbuhan terhadap produksi tanaman sagu berkorelasi positif yaitu tinggi tanaman (0,822), panjang batang (0,810), diameter batang (0,799), panjang pelepah (0,770), jumlah pelepah (0,942), panjang daun (0,857) dan lebar daun (0,843). Nilai korelasi tertinggi pada jumlah pelepah yang dapat mengoptimalkan proses fotosintesis yang menghasilkan hasil fotosintat lebih banyak. Ando *et al.* (2007) menyatakan bahwa, daun merupakan hal yang penting untuk pembentukan pati (*starch*) untuk sagu. Bintoro (2008) menyatakan bahwa, pati yang dihasilkan pada tanaman sagu banyak tersimpan pada batang tanaman dan akan perlahan berkurang setelah fase berbunga. Apabila daun berkurang maka, hasil fotosintat yang dihasilkan juga akan berkurang (Salisbury dan Ross, 1995).

Hasil korelasi antara variabel pertumbuhan tanaman memiliki korelasi positif yaitu tinggi tanaman terhadap panjang batang (0,910), diameter batang (0,904), panjang pelepah (0,940), jumlah pelepah (0,834), panjang daun (0,672) dan

lebar daun (0,752). Panjang batang berkorelasi positif terhadap diameter batang (0,946), panjang pelepah (0,977), jumlah pelepah (0,697), panjang daun (0,833) dan lebar daun (0,699). Diameter batang berkorelasi positif terhadap panjang pelepah (0,942), jumlah pelepah (0,688), panjang daun (0,865) dan lebar daun (0,609). Panjang pelepah berkorelasi positif terhadap jumlah pelepah (0,681), panjang daun (0,753) dan lebar daun (0,704). Jumlah pelepah berkorelasi positif terhadap panjang daun (0,657) dan lebar daun (0,812). Panjang daun berkorelasi positif terhadap lebar daun (0,608). Sukmawan (2014) menyatakan bahwa tanaman kelapa sawit (TBM) yang diberi pupuk organik dan anorganik akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman, sehingga berpengaruh pada variabel-variabel pertumbuhan seperti tinggi tanaman, tinggi batang, lingkaran batang dan ukuran pelepah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, nilai korelasi N tanah berpengaruh nyata pada N dan K tanaman karena serapan hara nitrogen dipengaruhi oleh media tanah jika pH tanah dalam keadaan seimbang penyerapan  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$  relatif sama, jika  $\text{NH}_4^+$  lebih dominan maka akan menghambat ketersediaan  $\text{K}^+$  dan jika  $\text{NO}_3^-$  lebih dominan maka akan mempengaruhi ketersediaan posfor (Wijaya, 2008). Menurut Nommik dan Vahtras (1982) dalam Safuan dan Fransiscus, (2014) pemberian kalium dan amonium bersamaan dapat menurunkan persentase K yang terfiksasi, sedangkan penyerapan posfor meningkat terutama ketika  $\text{NH}_4^+$  tersedia oleh karena itu, P tanah berpengaruh nyata pada P tanaman. Muatan positif merangsang akar tanaman untuk menyerap anion seperti  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dan  $\text{HPO}_4^{2-}$  (Novizan, 2005) serta meningkatkan reaksi kimia dalam tanah, terutama meningkatkan kandungan N dalam tanah, ketersediaan P dan kapasitas tukar kation (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, korelasi kadar hara N tanah dan N tanaman berkorelasi positif. Korelasi kadar hara N tanah terhadap P tanah (0,565), N tanah terhadap K tanah (0,665), P tanah dan K tanah (0,300). Korelasi kadar hara N tanaman terhadap P tanaman (0,298), N tanaman terhadap K tanaman (0,778) dan P tanaman terhadap K tanaman (0,417). Korelasi kadar hara N tanah terhadap N tanaman (0,756), N tanah terhadap P tanaman (0,484), N tanah dan K tanaman (0,807), P tanah dan N tanaman (0,305), P tanah dan P tanaman (0,806), P tanah dan K tanaman (0,750), K tanah dan N tanaman (0,535), K tanah dan P tanaman (0,519) dan K tanah dan K tanaman (0,427). Nilai korelasi tertinggi pada N tanah dan K tanaman

(0,807). Adanya hubungan positif antara hara tanah dan tanaman disebabkan dari ketersediaan hara itu sendiri dalam keadaan tersedia konsentrasi ion-ion seperti anion dan kation tetap terjaga seperti kation  $K^+$  terhadap  $HPO_4^{2-}$  atau  $H_2PO_4^-$  (Sutedjo, 1999).

Hasil korelasi kadar hara N, P, K tanah dan tanaman terhadap produksi tanaman berkorelasi positif yaitu N tanah terhadap produksi (0,458), P tanah terhadap produksi (0,577), K tanah terhadap produksi (0,498), N tanaman (0,752), P tanaman (0,736) dan K tanaman (0,723). Ini disebabkan karena tanaman sagu membutuhkan hara-hara tersebut untuk pertumbuhan dan produksinya. Hara nitrogen yang berperan sebagai komponen klorofil pada daun yang berfungsi sebagai bahan proses fotosintesis yang akan menghasilkan fotosintat dan hara posfor berperan dalam pemecahan karbohidrat untuk energi, penyimpanan dan peredarannya kebagian tanaman dalam komponen ADP dan ATP (Hardjowigeno, 2003). Kalium berperan dalam peningkatan aktivasi enzim dalam metabolisme tanaman dan berperan dalam sintesis protein dan karbohidrat serta meningkatkan translokasi fotosintat kebagian tanaman (Mozumder *et al.*, 2007).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, nilai korelasi N tanah berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, panjang batang, diameter batang dan berpengaruh sangat nyata pada panjang pelepah. Hasil penelitian Irawan *et al.* (2011) menyatakan bahwa, pemberian N dan P pada tanaman sagu, dapat meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang dan lebar area daun. Nilai korelasi P tanah tidak berpengaruh nyata pada variabel pertumbuhan tanaman. Ini disebabkan karena fase vegetatif tanaman sudah terhenti karena memasuki fase generatif tanaman hara posfor lebih banyak digunakan untuk pembentukan bagian-bagian generatif tanaman seperti bunga dan buah (Goh dan Hardter, 2003). Pada kadar K tanah nilai korelasi berpengaruh nyata pada diameter batang. Ini disebabkan pada batang tanaman hara kalium diperlukan untuk peningkatan aktifitas enzim dalam pembentukan gula dan pati (Samin *et al.*, 2011). Nilai korelasi N tanaman berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman, panjang batang dan panjang pelepah dan berpengaruh nyata pada diameter batang karena N memiliki peran dalam perkembangan vegetatif tanaman. Nilai korelasi P tanaman berpengaruh nyata pada lebar daun. Ini disebabkan fotosintesis merupakan proses metabolisme kunci yang mempengaruhi sistem metabolisme dan proses fisiologi lainnya yang berkaitan dengan penyedia

ATP. Posfor berperan penting dalam aktivitas fotosintesis, karena terkait dengan kandungan karbohidrat sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Marschner 1995). Nilai korelasi K tanaman berpengaruh nyata pada tinggi tanaman dan panjang pelepah. Hasil penelitian Statistik Perkebunan (2005) menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk kalium, maka tinggi tanaman, lingkaran batang dan jumlah pelepah akan semakin meningkat.

Sagu memerlukan hara NPK untuk pertumbuhan dan produksinya. Pertumbuhan tanaman akan mengiringi perkembangan vegetatif tanaman, sehingga tanaman dapat memproduksi karbohidrat lebih banyak. Peningkatan batang dan diameter batang pada tanaman sagu diikuti dengan keadaan tanah yang baik atau subur, karena umumnya pada batang tersebut terdapat karbohidrat yang penting (Flach, 1997).

Hasil korelasi antara kadar hara N, P, K tanah dan tanaman terhadap pertumbuhan, pada kadar hara N tanah memiliki hubungan positif terhadap pertumbuhan tanaman sagu yakni, tinggi tanaman (0,785), panjang batang (0,779), diameter batang (0,809), panjang pelepah (0,881), jumlah pelepah (0,386), panjang daun (0,483) dan lebar daun (0,431). Kadar hara P tanah berkorelasi positif terhadap tinggi tanaman (0,497), panjang batang (0,399), diameter batang (0,529), panjang pelepah (0,503), jumlah pelepah (0,484) dan lebar daun (0,584). K tanah berkorelasi positif terhadap tinggi tanaman (0,713), panjang batang (0,713), diameter batang (0,869), panjang pelepah (0,706), jumlah pelepah (0,429), panjang daun (0,673) dan lebar daun (0,255). Pada kadar hara N tanaman berkorelasi positif terhadap tinggi tanaman (0,897), panjang batang (0,900), diameter batang (0,811), panjang pelepah (0,909), jumlah pelepah (0,742), panjang daun (0,621) dan lebar daun (0,603). Kadar hara P tanaman berkorelasi positif terhadap tinggi tanaman (0,620), panjang batang (0,614), diameter batang (0,698), panjang pelepah (0,630), jumlah pelepah (0,600), panjang daun (0,740) dan lebar daun (0,794). Kadar hara K tanaman berkorelasi positif terhadap tinggi tanaman (0,850), panjang batang (0,702), diameter batang (0,718), panjang pelepah (0,811), jumlah pelepah (0,750), panjang daun (0,482) dan lebar daun (0,705). Hubungan positif ini disebabkan hara nitrogen berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman terutama batang, cabang dan daun (Darmawam, 2006). Rubio *et al.* (2009) menyatakan bahwa, nitrogen berperan pembentukan vegetatif batang, daun dan pembentukan klorofil serta meningkatkan kualitas

daun yang mempengaruhi hasil fotosintesis, sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih banyak. Dengan semakin banyak hasil fotosintat yang dihasilkan, maka akan mempengaruhi panjang batang tanaman dan lingkaran pada batang tanaman sagu. Pada tanaman kelapa sawit pemberian nitrogen akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi buah, jika kekurangan nitrogen akan menurunkan aktifitas metabolisme tanaman yang dapat menimbulkan penurunan produksi (Sastrosayono, 2005).

Salah satu peranan posfor terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu memacu pertumbuhan akar (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Hara P memiliki peran dalam pemecahan karbohidrat untuk energi, penyimpanan dan peredarannya ke bagian tanaman dalam komponen ADP dan ATP (Hardjowigeno, 2003), karena pati yang dihasilkan pada tanaman sagu banyak tersimpan pada batang tanaman (Bintoro, 2008). Pada proses pengisian pati hara posfor lebih banyak digunakan untuk proses pemecahan karbohidrat untuk pembentukan energi (Sutandi, 2002). Pada tanaman kelapa sawit posfor berperan dalam setiap proses fisiologis tanaman, baik yang menyangkut pertumbuhan vegetatif maupun generatif. Fungsi lain unsur ini adalah membentuk ikatan fosfolipid dalam minyak sehingga penting untuk kelapa sawit (Sastrosayono, 2005). Pada tanaman sagu batang merupakan hasil utama, sehingga posfor sangat dibutuhkan tanaman karena posfor berperan dalam pemecahan karbohidrat untuk energi, penyimpanan dan peredarannya ke bagian tanaman dalam komponen ADP dan ATP (Hardjowigeno, 2003).

Kekurangan posfor akan memperlambat proses fisiologis (Purwati, 2013). Pada kelapa sawit kebutuhan unsur P lebih sedikit dibandingkan dengan N dan K. Untuk menambah produksi tandan buah, unsur P tidak dapat bekerja sendiri, tetapi akan berkombinasi dengan unsur-unsur lainnya. Kalium merupakan unsur hara terpenting untuk kelapa sawit, karena unsur ini paling banyak ditransfer ke tandan buah. Unsur ini juga berperan sebagai katalisator dalam setiap proses biokimia dan sebagai regulator dalam proses pembentukan minyak. Pada tanaman muda, unsur kalium nyata memperbesar perkembangan batang dan mempercepat panen pertama (Sastrosayono, 2005).

Pemberian kalium dapat meningkatkan panjang batang, lingkaran batang dan jumlah pelepah pada tanaman kelapa sawit (Goh dan Hardter, 2003). Hara nitrogen yang diserap tanaman akan memacu pertumbuhan pelepah

daun sehingga mempengaruhi tinggi tanaman. Kalium berperan dalam perkembangan akar, membentuk dan mengangkut karbohidrat dan memperkokoh batang (Rosmarkam dan Yuwono, 2012). Hubungan hara kalium tanah dan tanaman memiliki hubungan positif terhadap panjang batang dan diameter batang. Salah satu peran kalium bagi tanaman yaitu memperkokoh batang (Sutedjo, 1999).

Kandungan pati tanaman sagu lebih banyak terdapat pada batangnya. Kalium memiliki banyak peran pada batang sagu karena salah satu peran dari kalium yaitu peningkatan aktifitas enzim dalam pembentukan gula dan pati dalam proses fotosintat yang dialirkan ke pembentukan biji/buah (Samin *et al.*, 2011). Kalium berperan dalam aktifator beberapa enzim dalam metabolisme tanaman dan berperan dalam sintesis protein dan karbohidrat, serta meningkatkan translokasi fotosintat (Mozumder *et al.*, 2007). Pada tanaman aren N, P dan K sangat dibutuhkan dalam menghasilkan pati dan nira. Kadar hara N yang berfungsi untuk fotosintesis sehingga menghasilkan fotosintat, posfor yang berguna untuk pembentukan biji/buah yang dapat dikonsumsi yang biasa disebut dengan kolangkaling dan kalium untuk rasa manis pada nira aren (Lempang, 2012).

## KESIMPULAN

Kadar hara N, P, K tanah dan jaringan tanaman menunjukkan korelasi positif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sagu. Kadar hara N, P, K tanah yang cenderung memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sagu yaitu pada kadar hara N= 0,39%, P= 0,6<sub>(ppm)</sub>, K= 53<sub>(ppm)</sub> dan kadar hara jaringan tanaman dengan kadar hara N= 1,89%, P= 0,08%, K= 0,83%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, MK, Alam, MF, Alam, MN, Islam, MS dan Khandaker, SMAT. 2007. 'Effect of Nitrogen and Potassium Levels on Yield and Quality Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.)'. *J. Appl. Sci. Res.* 3(12) : 88-108.
- Ando, H., Hirabayashi, D., Kakuda, K., Watanabe, A., Shoon, J. F., Puruwanti, B.H. 2007. Effect of Chemical Fertilizer Application on the Growth and Nutrient Contents in Leaflet of Sago Palm at the Rosette Stage. *Jpn.J Trop. Agr.* 51(1): 102-108.
- Ariansyah, J. 2014. *Aplikasi Berbagai Dosis dan Metode Pemupukan untuk Percepatan Pertumbuhan Vegetatif Anakan Sagu.*

- Skripsi S1 Program Studi Agroteknologi Universitas Halu Oleo, Kendari.
- Badan Pusat Statistik. 2013. *Sulawesi Tenggara Dalam Angka*. BPS Sulawesi Tenggara. Kendari.
- Balai Penelitian Tanah (BPT) Bogor. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Bintoro, H.M.H. 1999. Pemberdayaan Tanaman Sagu Sebagai Penghasil Bahan Pangan Alternatif Dan Bahan Baku Agroindustri Yang Potensial Dalam Rangka Ketahanan Pangan Nasional. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Tanaman Perkebunan Fakultas Pertanian, IPB. Bogor. 69 hal.
- Bintoro, H.M.H. 2008. *Bercocok Tanaman Sagu*. IPB. Press. Bogor.
- Bujang, K.B., F.B. Ahmad. 2000. Production and Utilisation of Sago Starch in Malaysia. Proc. International Sago Seminar. Bogor, March 22-23.
- Chaturvedi I. 2005. Effect of Nitrogen, Phosphorus and Pottasium Fertilizer on Growth, Yield and Quality of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *J Eur Agric* 6 (4): 611-618.
- Christine, J. 2003. Potensi Tanaman Sagu dan Pemanfaatannya untuk Ketahanan Pangan Nasional. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Coyne MS, JA Thompson. 2006. *Fundamental Soil Science*. New York. Delmar Learning.
- Duan YH, YL Zhang, LY Ye, XR Fan, GH Xu, QR Shen. 2007. Responses of rice cultivars with different nitrogen use efficiency to partial nitrate nutrition. *Jurnal. Ann Bot*. 32(1). 1153–1160.
- Elfiati, D. 2005. Peranan Mikroba Pelarut Posfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman. Online; <http://library.usu.ac.id>. (Diakses 17 Maret 2014).
- Elumalai, R.P., Nagpal P. and Reed, J.W. 2002. A mutation in the Arabidopsis Kt2/Kup2 potassium transporter gene affects shoot cell expansion. *Plant Cell*, 14: 119-131.
- Endrizal, B, Julistia. 2004. Efisiensi Penggunaan Pupuk Nitrogen dengan Penggunaan Pupuk Organik Pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *J PPTP* 7 (2): 118-124.
- Fairhurst, TH., Caliman JP, Hardter R, Witt C. 2006. Kelapa sawit: kelainan hara dan pengelolaannya. Potash and Phosphate Institute (PPI), Potash and Phosphate Institute of Canada (PPIC), International Potash Institute (IPI), French Agricultural Research Centre for International Development (CIRAD).
- Flach, M. 1984. Adonomy of Sago based on cropping system A preliminary approach. Proc. The expert Consultation on the Development of the sago Palm and Palm Products. Jakarta. January 16-21.
- Flach, M. 1997. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops. Sago Palm, *Metroxylon sagu*, Rottb. Wageningen Agriculture University, Netherlands. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome. [www.ipgri.cgiar.org/Publications/pdf/238.pdf](http://www.ipgri.cgiar.org/Publications/pdf/238.pdf).
- Goldsworthy, P.R., N.M. Fisher. 1992. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Goh KJ, Hardter R. 2003. General oil palm nutrition. In T.H. Fairhurst, R. Hardter (Eds.). *Oil Palm Management for Large and Sustainable Yields*. Norcross [US]: Potash and Phosphate Institute of Canada. p 191-230.
- Hanafiah, K.A. 2007. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Presindo. Jakarta.
- Haryanto, B., P. Pangloli. 1992. Potensi dan Pemanfaatan Sagu. Kanisius. Yogyakarta.
- Irawan, A.F., Yamamoto, Y., Yoshida, T., Miyazaki, A. 2011. Comparison of Early Growth of Sago Palm (*Metroxylon sagu* Rottb.) Seedling in a Culture Solution with Individual Exclusion of Macro-Micro Nutrients. *Jpn. Trop. Agr.* 55(1) : 1-10.
- Jones, Jr., J.B., Wolf, B. And Mills, H.A. 1998: *Plant Analysys Handbook*. 213 pp., Micro-Macro Publishing, Georgia.

- Jong, F.S. 2002. Flowering and pollination in sago palms (*Metroxylon sagu* Rottb.) a review. *Sago Palm*. 24-29.
- Jumin, H.,B. 2010. *Dasar-dasar Agronomi Edisi Revisi*. PT. Raja Grafindio Persada. Jakarta
- Kanro, M.Z., D. Lena, Y. Krey. 2003. Tanaman Sagu dan Pemanfaatannya di Propinsi Papua. *Jurnal Litbang Pertanian*.
- Karimi, K., Emtiazi, G., dan Taherzadeh, M. 2006. Identifikasi Potensi, Kendala, Dan Peluang Pengembangan Sagu Di Maluku. Laporan akhir Kajian Sistem Usahatani Sagu (*Metroxylon spp.*) Di Maluku. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Maluku, Ambon.
- Leiwakabessy, F.M. 2004. *Kesuburan Tanah (Diktat Kuliah)*. Departemen Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Lempang, M. 2012. Pohon Aren Manfaat dan Produksinya. Balai Penelitian Kehutanan Makassar. *Jrnl. M.hut. Info Teknis Eboni*. 9(1): 37-54.
- Li M, D Liu, G Kong. 2009. Nutrient Resorption and Nutrient Use Efficiency as Influenced by Nitrogen Management in Three Rice Cultivar. *Crop Res*. 88(1) : 239-250.
- Limbongan, J. 2007. Morfologi Beberapa Jenis Sagu Potensial di Papua. *Jurnal litbang pertanian*. 26(1) : 1-9.
- Marschner H. 1995. Mineral Nutrition in Higher Plants. Academic Press. New York.
- Marzuki, R. 2007. *Bertanam Kacang Tanah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Miyazaki A., T. Yoshida, Y. Yamamoto, Y. Chinen, F. S. Rembon, Y. B. Pasolon, J. H. Shoon. 2011. Effect of Plant Aging on Root Development of Sago Palms (*Metroxylon sagu* Rottb.) Grown in Tebing Tinggi Island, Riau Province and in Kendari, Southeast Sulawesi in Indonesia. *Jpn. Trop. Agr. Develpo*. 55 (3).103-107.
- Miyazaki A., Y. Yamamoto, K. Omori, H. Pranamuda, R. S. Gusti, Y. B. Pasolon, J. Limbongan. 2007. Leaf Photosynthetic Rate in Sago palms (*Metroxylon sagu* Rottb.) Grown Under Field Conditions in Indonesia. *Jpn. J. Trop. Agr*. 51 (2). 54-58.
- Mozumder, SN, Moniruzzaman, M dan Halim, GMA 2007; Effect of N, P dan S on the yield and strobility of transplanted onion (*Allium cepa* L.) in hilly region. *J. Agric. Rural Dev*. 32 (1) : 58-63
- Muhidin, Leomo, S., Arma, M, J., Sumarlin. 2012. Pengaruh Perbedaan Karakteristik Iklim Terhadap Produksi Sagu. *Jurnal Agroteknos*. 2 (3): 190-194.
- Nommik K, and Vahtras K. 1982. Retension and Fixation of Ammonium and Ammonia in soils. Madison, Wisconsin, USA: Agronomi Monograph no. 22
- Novizan, M, 2005. Pengaruh Pemberian Pupuk P, Pupuk Kandang dan Kapur terhadap Serapan P dan Produksi Jagung Hibrida. Balai Penelitian Tanaman Pangan, Sukamandi.
- Oates, C. and A. Hicks. 2002. Sago Starch Production in Asia and the Pacific Problemsand Prospects. *New Frontiers of Sago Palm Studies*. Universal Academic Press, Inc.,Tokyo, Japan. p. 27–36.
- Pahan I., 2007. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Purwati, M., S. 2013. Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Terhadap Pemberian Dolomit dan Pupuk Fosfor. *Jrnl Bogor. Agr*. (36) 1: 25-29.
- Rosmarkam, A., Yuwono, N.,W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisisus. Yogyakarta.
- Rostiwati. T, 2008. Sagu (*Metroxylon spp*) Sebagai Sumber Energi Bioetanol Potensial. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan.
- Rumawas, F. 2006. Agronomi Sagu. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Lokakarya”Sagu dalam Revitalisasi Pertanian Maluku”. 29-31 Mei 2006.
- Safuan, L. dan Fransiscus, S.R. 2014. *Pemupukan Tanaman Secara Rasional dan Berimbang*. Unhalu Press. Kendari.
- Salisbury, F.B., Ross, C.,W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Ed ke-3. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Samin Botanri, Dede Setiadi, Edi Guhardja, Ibnul Qayim, dan Lilik B. Prasetyo,

2011. Karakteristik Habitat Tumbuhan Sagu (*Metroxylon* spp.) DI Pulau Seram, Maluku. Forum Pascasarjana. *Jurnal litbang pertanian*. 34(1): 33-44.
- Sastrosayono, S. 2005. *Budidaya Kelapa Sawit*. Agromedia Pustaka, Purwokerto
- Schulze ED, MM Caldwell. 1995. *Ecophysiology of Photosynthesis*. New York: Springer-Verlag.
- Shintarika, F. 2014. *Optimasi Pupuk Nitrogen, Posfor, dan Kalium Pada Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan Umur satu Tahun*. Thesis S2 Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Siahaan MM., Suwandi dan A. Panjaitan, 1990. *Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit*. Kumpulan Makalah Pertemuan Teknis Kelapa Sawit, Pekanbaru.
- Sitaniapessy, P.M. 1996. Sagu Suatu Tinjauan Ekologi. Pp. 57-70. *Dalam: Haska, H.N, A. Rasyad, H.M.H. Bintoro, B.Haryanto, H. Henanto, Jose Christine C, & Restuhadi (Eds.). Prosiding Simposium Nasional Sagu III. Pekanbaru, 27-28 Februari*.
- Smith P.A. 1992. Citrus Nutrition Leaf nutrient Analysis. Hort research. New Zealand. pp.241-251.
- Sukmawan, Y. 2014. *Peranan Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit (Elais guineensis Jacq.) Umur Satu Tahun pada Tanah Marginal*. Tesis S2 Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suryana, A. 2007. Arah dan Strategi Pengembangan Sagu di Indonesia. Makalah disampaikan pada Lokakarya Pengembangan Sagu Indonesia. Batam, 25-26 Juli 2007.
- Sutandi, A. 2002. *Intepretasi Hasil Analisis Tanaman Dengan DRIS*. Jurusan Tanah Fak. IPB. Bogor.
- Sutedjo, M., M. 1999. Pupuk dan cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Suyono, J., Setyorini, D., Prihatini, T. 2006. Pengelolaan Hara Terpadu untuk Mencapai Produksi Pangan Yang Mantap dan Akrab Lingkungan dalam Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah dan Agroklimat. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Syekhfani, 1997. *Hara-Air-Tanah-Tanaman*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.
- Tenda, E.T., Novarianto, H., Limbongan, J. 2004. Pemanfaatan keragaman genetik untuk pengembangan sagu. Hlm 313-320. Prosiding Simposium IV Hasil Penelitian Tanaman Perkebunan, Bogor, 28-30 September. Buku II Pusat Penelitian dan pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Tisdale SL, Nelson WL, and Beaton JD. 1995. *Soil Fertility and Fertilizer*. 4<sup>th</sup> Edition. New York: Macmillan Publishing Company.
- Triadiati, Akbar A. P., Sarlan A. 2012. Pertumbuhan dan Efisiensi Penggunaan Nitrogen pada Padi (*Oryza sativa* L.) dengan Pemberian Pupuk Urea yang Berbeda. Institut Pertanian Bogor.
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah, Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Gava Media, Yogyakarta.
- Yamamoto, Y., Rembon, F.S., Omori, K., Yoshida, T., Nitta, Y., Pasolon, Y.B., Miyazaki, A. 2010. Growth Characteristics and Starch Productivity of Three Varieties of sago Palm (*Metroxylon sagu* Rootb.) in Southeast Sulawesi, Indonesia. *Trop.Agr. Develop.* 54(1) : 1-8.
- Zheng YM, YF Ding, QS Wang, GH Li, H Wu, Q Yuan, HZ Wang, SH Wang. 2007. Effect of nitrogen applied before transplanting on nutrient use efficiency in rice. *Jrnl. Agric Sc Chn.* 6(7). 84.