

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 1 dari 47

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR
MANAJEMEN PEMUPUKAN

No Dokumen :
SOP AGRO-07/03

No Revisi : 00
Tanggal Berlaku : 01-09-2016

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 2 dari 47

DAFTAR ISI

I. PENDAHULUAN	4
1.1. Latar Belakang	4
1.2. Tujuan	4
II. DEFINISI OPERASIONAL	6
III. PROSEDUR OPERASIONAL	8
3.1. Pemupukan Bibit	8
3.1.1. Jenis dan Dosis Pupuk	8
3.1.2. Pemupukan Bibit di Pembibitan Awal (<i>Pre Nursery</i>)	9
3.1.3. Pemupukan Bibit di Pembibitan Utama (<i>Main-Nursery</i>)	10
3.1.4. Pemupukan Bibit yang Berumur Lebih Dari 12 Bulan	10
3.2. Pemupukan Tanaman Belum Menghasilkan (TBM).....	11
3.2.1. Jenis dan Dosis Pupuk	11
3.2.2. Cara Aplikasi	16
3.2.3. Waktu Aplikasi	16
3.2.4. Pemupukan Tanaman Kacangan di Areal TBM	16
3.3. Pemupukan Tanaman Menghasilkan (TM)	17
3.3.1. Pembuatan Rekomendasi Pemupukan.....	17
3.3.2. Cara Aplikasi	19
3.3.3. Waktu Aplikasi	19
3.3.4. Frekuensi Pemupukan.....	21
3.4. Penggunaan Tandan Kosong Sawit (TKS)	21
3.4.1. Aplikasi Tandan Kosong	22
3.4.2. Aplikasi Kompos dari Tandan Kosong	25
3.4.3. Aplikasi Abu Tandan.....	26
3.4.4. Aplikasi Limbah Cair (LCPKS)	27
3.5. Unsur Hara dan Gejala Defisiensi Pada Tanaman.....	32
3.5.1. Nitrogen (N)	33
3.5.2. Phosphorus (P).....	34
3.5.3. Potassium (K)	35
3.5.4. Magnesium (Mg).....	37
3.5.5. Copper (Cu).....	38
3.5.6. Iron (Fe).....	40
3.5.7. Boron (B)	41
3.6. Jenis dan Sifat Beberapa Pupuk.....	43
3.6.1. Pupuk Yang Digunakan	44

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 3 dari 47

- 3.6.2. Pencampuran Beberapa Jenis Pupuk..... 45
- 3.6.3. Konversi Unsur Hara dan Pupuk..... 46

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 4 dari 47

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit termasuk tanaman keras. Untuk menunjang pertumbuhan akar, batang dan daun, pohon sawit tetap memerlukan pupuk. Pupuk adalah suatu bahan yang digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah dan memperbaiki keadaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman pupuk yang digunakan baik pupuk organik maupun anorganik. Tingkat kesuburan tanah sangat identik dengan keseimbangan biologi, fisika dan kimia tanah, namun dengan saat ini pemberian pupuk banyak diberikan secara terus menerus dan dosis berlebihan akan merusak keseimbangan.

Pemupukan kelapa sawit dalam hal ini tidak bisa dilakukan sembarangan atau terus-menerus setiap hari diberi pupuk. Waktu pemupukan kelapa sawit biasanya dilakukan ketika curah hujannya kecil dan tidak boleh ketika sedang musim hujan. Pupuk yang baik sebaiknya dapat memperbaiki kemasaman tanah dan merangsang perakaran. Sehingga proses pemupukan kelapa sawit bisa berjalan dengan baik. Dengan kata lain dalam pemupukan kelapa sawit juga harus diperhatikan prosedurnya untuk hasil yang maksimal.

Pemupukan kelapa sawit merupakan salah satu proses yang sangat penting untuk mempertahankan produksi buah kelapa sawit. Pohon kelapa sawit ini berbuah sekitar dua minggu sekali, atau dengan kata lain pemilik kebun kelapa sawit akan panen kelapa sawit setiap dua minggu sekali. Namun, setiap periode dua minggu tersebut bukan tidak mungkin buah yang dihasilkan tidak sama. Terkadang dua minggu pertama panen besar, tetapi selang dua minggu ke empat agak menurun. Hal ini bisa saja disebabkan dari prosedur pemupukan kelapa sawit yang belum maksimal.

1.2. Tujuan

- 1) Pemupukan adalah pemberian unsur hara yang dibutuhkan tanaman yang tidak atau dalam jumlah yang sangat terbatas terdapat dalam tanah yaitu penambahan bahan tertentu kedalam tanah agar tanah tersebut menjadi subur. Untuk memberikan keseimbangan dalam kebutuhan tanaman kelapa sawit maka diperlukan penambahan pemberian unsur hara yang dibutuhkan.

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 5 dari 47

- 2) Memberikan panduan pelaksanaan pemupukan pada pembibitan, pemeliharaan tanaman belum menghasilkan (TBM) dan pemeliharaan tanaman menghasilkan [TM]
- 3) Diperoleh pertumbuhan tanaman dan produktivitas yang standar

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR

No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 6 dari 47

II. DEFINISI OPERASIONAL

Pemupukan	:	Kegiatan yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman. Efisiensi pemupukan anorganik dan organik bertujuan untuk memperoleh keuntungan secara ekonomis dan maksimal namun disisi lain meminimalkan terjadinya penurunan sumberdaya alam serta resiko kerusakan lingkungan
Pemupukan kelapa sawit secara manual	:	menggunakan tenaga manusia dan satu persatu
Pemupukan kelapa sawit modern atau mekanis	:	menggunakan pesawat terbang atau bisa juga menggunakan traktor
Dosis Pupuk	:	Jumlah pupuk dalam bentuk gram maupun kilogram yang ditambahkan pada tanaman kelapa sawit.
Defisiensi Pupuk	:	Kondisi kekurangan unsur hara pada tanaman
Konversi Hara	:	Kemampuan tanaman dalam mengubah unsur hara dalam tanah untuk diserap oleh tanaman.
Unsur Hara Makro	:	Unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman kelapa sawit relatif dalam jumlah besar. (Contoh : Nitrogen, Phospor, K, Mg, Ca, S)
Unsur Hara Mikro	:	Unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman kelapa sawit dalam jumlah sedikit. (Contoh : Fe, Cu, Boron, Zn)
Frekuensi Pemupukan	:	Selang waktu dalam aplikasi pemupukan berdasarkan jenis pupuk, kondisi cuaca, dan kelembapan tanah
<i>Leaf Sampling Unit</i> (LSU)	:	Suatu hamparan tertentu dimana satu kelompok contoh daun diambil dan hamparan tersebut nantinya menjadi satu kesatuan pemupukan.
<i>Soil Sampling Unit</i> (SSU)	:	Pengambilan sampel tanah yang dilakukan 3 tahun sekali pada setiap blok-blok sebagai upaya mengetahui perkembangan kadar unsur hara di dalam tanah secara detail pada masing-masing blok sebagai rekomendasi pemupukan.

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR

No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 7 dari 47

Pupuk Antagonis	:	Unsur penyusun pupuk yang memberikan efek buruk jika bereaksi dengan dengan unsur lain dari pupuk.
<i>Flat Bed</i> Gawangan	:	Lubang yang dibuat pada gawangan terdiri dari 170 rorak yang saling terhubung untuk aliran pemupukan menggunakan limbah cair.
Sludge	:	Limbah cair
Fiksasi Unsur Phospor	:	Proses penggabungan unsur Phospor (P) dengan unsur lain yang berasal dari pupuk untuk membentuk senyawa yang berguna bagi pertumbuhan tanaman kelapa sawit

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 8 dari 47

III. PROSEDUR OPERASIONAL

3.1. Pemupukan Bibit

Pemupukan anorganik pada bibit an dimaksudkan untuk mencukupi kebutuhan hara tanaman agar tercapai pertumbuhan bibit yang optimal. Pemupukan harus dilakukan sesuai dosis dan jadwal yang ditentukan.



Gambar 2. Pemupukan di pembibitan

3.1.1. Jenis dan Dosis Pupuk

Jenis pupuk yang digunakan adalah : Urea, NPKMg 15:15:6:4+TE dan 12:12:17:2, + TE serta Kieserite. Dosis dan jadwal aplikasi lihat Tabel 1.

Pupuk control release dapat digunakan untuk areal bibit an jika areal bibit an sangat luas (> 40 ha) dan tenaga kerja kurang. Pupuk control release Agroblen 17:8:9:3 hanya digunakan pada pre nursery lihat Tabel 1.

Tabel 1. Dosis dan jadwal pemupukan di bibit an dengan pupuk NPK

Minggu Setelah Tanam	Cara Aplikasi	Jumlah dan Jenis Pupuk per Bibit
5	Sebar	0.5 g NPK 15.15.6.4. TE
6	Sebar	1.0 g NPK 15.15.6.4. TE
7	Sebar	1.5 g NPK 15.15.6.4. TE
8	Sebar	1.5 g NPK 15.15.6.4. TE
9	Sebar	3.0 g NPK 15. 15. 6. 4. TE
11	Sebar	3.0 g NPK 15. 15. 6. 4. TE
13	Sebar	4.0 g NPK 15. 15. 6. 4. TE
15	Sebar	4.0 g NPK 15. 15. 6. 4. TE
17	Sebar	5.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
19	Sebar	5.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
21	Sebar	7.5 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
23	Sebar	7.5 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
25	Sebar	7.5 g NPK 12. 12. 17. 2. TE + 10 g

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 9 dari 47

		kieserite
27	Sebar	7.5 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
29	Sebar	10.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
31	Sebar	10.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
33	Sebar	15.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE + 15 g kieserite
35	Sebar	15.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
37	Sebar	15.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
39	Sebar	15.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
41	Sebar	18.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE + 15 g kieserite
43	Sebar	18.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
45	Sebar	18.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
47	Sebar	18.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE

Tabel 2. Dosis dan jadwal pemupukan di bibitan dengan control release Agrobolen

Minggu Setelah Tanam	Cara Aplikasi	Jumlah dan Jenis Pupuk per Bibit
4	Dibenam	4.0 g Agrobolen 17:8:9:3
17	Sebar	5.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
19	Sebar	5.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
21	Sebar	7.5 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
23	Sebar	7.5 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
25	Sebar	7.5 g NPK 12. 12. 17. 2. TE + 10 g kieserite
27	Sebar	7.5 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
29	Sebar	10.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
31	Sebar	10.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
33	Sebar	15.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE + 15 g kieserite
35	Sebar	15.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
37	Sebar	15.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
39	Sebar	15.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
41	Sebar	18.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE + 15 g kieserite
43	Sebar	18.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
45	Sebar	18.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
47	Sebar	18.0 g NPK 12. 12. 17. 2. TE

3.1.2. Pemupukan Bibit di Pembibitan Awal (*Pre Nursery*)

Pemupukan dilakukan saat daun kedua membuka sempurna. Pemupukan menggunakan NPK 15:15:6:4TE dilakukan dengan disebar merata

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 10 dari 47

dipermukaan tanah polibag dengan jarak 3 cm dari bibit dan tidak boleh mengenai daun. Dosis dan jadwal aplikasi lihat Tabel 1.

Pemupukan menggunakan pupuk *control release* Agroblen 17:8:9:3 dilakukan dengan ditanam pada 2 lubang yang berseberangan sebelah kanan dan kiri bibit dengan jarak 3 cm dari bibit. Pupuk dibenam dibawah permukaan tanah polibag dan ditutup kembali dengan tanah. Dosis dan jadwal aplikasi lihat Tabel 2. Aplikasi pupuk dilakukan setelah dilakukan penyiraman pada pagi hari.

Norma Kerja :

Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pemupukan di pre-nursery (12.000 polybag) adalah 38-42 HK/ha.

3.1.3. Pemupukan Bibit di Pembibitan Utama (Main-Nursery)

Pada saat transplanting dari pre-nursery ke main nursery biasanya bibit mengalami stres menjadi agak layu dan kekuningan. Untuk itu agar bibit disemprot dengan larutan Urea 8 g dalam 15 liter air untuk 100 bibit.

Pupuk diaplikasi secara merata di permukaan tanah dalam polybag dengan jarak 5-8 cm dari bibit dan tidak boleh mengenai daun. Setelah berumur 12 bulan, aplikasi dapat disebar merata di polybag. Aplikasi dilakukan terus hingga satu minggu sebelum dilakukan transplanting ke lapangan.

Pada bibit dengan media tanam tanah gambut, harus ditambahkan pemberian pupuk CuSO_4 dan ZnSO_4 masing-masing 7,5 kg dalam 15 liter air untuk 100 bibit dengan rotasi setiap 4 minggu dimulai ketika bibit berumur 20 minggu.

3.1.4. Pemupukan Bibit yang Berumur Lebih Dari 12 Bulan

- ✓ Bibit *Advance Planting Material* (APM) yang sengaja dipelihara untuk penyisipan diberikan pupuk dengan dosis sama dengan umur 12 bulan dan frekuensi aplikasi 1 kali setiap bulan
- ✓ Bibit yang tidak digunakan untuk penyisipan apabila masih tertahan di pembibitan melebihi umur 12 bulan, maka pemberian pupuk dirancang agar bibit tidak terlalu cepat pertumbuhannya namun penampakan

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 11 dari 47

bibit masih dalam kondisi sehat. Rekomendasi pemupukan lihat Tabel 3.

Tabel 3. Dosis dan Jadwal Pemupukan Bibitan Non APM yang Belum Ditanam di Lapangan

Minggu	Rotasi	Cara Aplikasi	Jumlah dan Jenis
52 - 80	Setiap 8 Minggu	Sebar	50 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
	Setelah Pemangkasan	Sebar	100 g Urea
>80	Setiap 8 Minggu	Sebar	50 g NPK 12. 12. 17. 2. TE
	Setelah Pemangkasan	Sebar	150 g Urea

- ✓ Apabila kondisi pertumbuhan atau warna daun bibit secara nyata tidak normal, agar dievaluasi daan diberi extra aplikasi pupuk.

Norma Kerja:

Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pemupukan di pembibitan utama (main-nursery) untuk 12.000 polybag adalah 76-84 HK/ha.

3.2. Pemupukan Tanaman Belum Menghasilkan (TBM)

Pemupukan TBM bertujuan untuk memberikan unsur hara bagi tanaman secara lengkap sesuai kondisi tanah yang dominan untuk mencapai pertumbuhan yang optimal dan ketahanan terhadap hama dan penyakit.

3.2.1. Jenis dan Dosis Pupuk

Jenis dan dosis pupuk TBM dikelompokkan ke dalam 4 kondisi lahan :

- ✓ Tanah mineral secara umum
- ✓ Tanah mineral eks lalang
- ✓ Tanah pasir
- ✓ Tanah gambut
- ✓ Areal berteras

Jadwal dan dosis pemupukan TBM lihat Tabel 4-7.

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR

No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 12 dari 47

Tabel 4. Jadwal Pemupukan untuk TBM di Tanah Mineral pada Situasi Umum
Dosis (g/pohon).

Tahun Ke	Bulan	UREA	TSP	MOP	Kieserite	HGFB
1	Lubang Tanam	-	350	-	-	-
	1	200	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-
	3	-	-	350	250	15
	4	250	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-
	6	-	450	-	-	-
	7	-	-	-	-	35
	8	350	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-
	11	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	
Total Tahun 1		800	800	350	250	50
2	13	350	450	-	-	50
	14	-	-	450	350	-
	15	-	-	-	-	-
	16	-	-	-	-	-
	17	450	-	-	-	-
	18	-	500	-	-	-
	19	-	-	-	-	50
	20	-	-	700	-	-
	21	600	-	-	-	-
	22	-	-	-	-	-
	23	-	-	-	-	-
	24	-	-	-	-	-
Total Tahun 2		1400	950	1150	350	100
3	25	-	600	-	-	75
	26	650	-	1000	400	-
	27	-	-	-	-	-
	28	-	-	-	-	-
	29	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-	-
	31	750	600	-	-	75
	32	-	-	1500	-	-
	33	-	-	-	-	-
	34	-	-	-	-	-
	35	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	
Total Tahun 3		1400	1200	2500	400	150

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN		DOKUMEN SOP-Agro
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 13 dari 47

Tabel 5. Jadwal Pemupukan TBM pada Kondisi Tanah Mineral Situasi Umum Lalang.

Dosis (g/pohon)

Tahun Ke	Bulan	UREA	TSP	MOP	Kieserite	HGFB
1	Lubang Tanam	-	400	-	-	-
	1	250	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-
	3	-	-	400	300	15
	4	300	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-
	6	-	500	-	-	-
	7	-	-	-	-	35
	8	450	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-
	11	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	
Total Tahun 1		1000	900	400	300	50
2	13	450	500	-	-	50
	14	-	-	550	400	-
	15	-	-	-	-	-
	16	-	-	-	-	-
	17	550	-	-	-	-
	18	-	600	-	-	-
	19	-	-	-	-	50
	20	-	-	850	-	-
	21	700	-	-	-	-
	22	-	-	-	-	-
	23	-	-	-	-	-
	24	-	-	-	-	-
Total Tahun 2		1700	1100	1400	400	100
3	25	-	700	-	-	75
	26	750	-	1250	450	-
	27	-	-	-	-	-
	28	-	-	-	-	-
	29	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-	-
	31	850	700	-	-	75
	32	-	-	1850	-	-
	33	-	-	-	-	-
	34	-	-	-	-	-
	35	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	
Total Tahun 3		1600	1400	3100	450	150

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN		DOKUMEN SOP-Agro
Tgl Berlaku: 01-09-2016			Revisi : 00

Tabel 6. Jadwal Pemupukan TBM pada Kondisi Tanah Sangat Berpasir.
Dosis (g/pohon).

Tahun ke	Bulan	Urea	TSP	MOP	Kieserite	HGFB	CuSO ₄
1	Lubang Tanam	-	400	-	-	-	(*)
	1	200	-	-	-	-	10
	2	-	-	-	150	-	-
	3	-	-	200	-	15	-
	4	250	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	10
	6	-	550	-	-	25	-
	7	250	-	250	-	-	-
	8	-	-	-	150	-	-
	9	-	-	-	-	35	-
	10	300	-	-	-	-	15
Total Tahun 1		1.000	950	450	300	75	35
2	13	350	550	400	-	60	-
	14	-	-	-	250	-	20
	15	-	-	-	-	-	-
	17	350	-	400	-	-	-
	18	-	600	-	-	-	-
	19	400	-	-	-	65	-
	20	-	-	-	200	-	-
	21	-	-	600	-	-	20
	22	600	-	-	-	-	-
	Total tahun 2		1.700	1.150	1.400	450	125
3	25	600	750	-	-	85	30
	26	-	-	1.000	-	-	-
	27	-	-	-	250	-	-
	28	600	-	-	-	-	-
	30	-	-	1.000	-	-	-
	31	-	750	-	-	90	-
	32	500	-	-	-	-	-
	33	-	-	-	250	-	-
	34	-	-	1.000	-	-	30
	Total tahun 3		1.700	1.500	3.000	500	175

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN		DOKUMEN SOP-Agro
Tgl Berlaku: 01-09-2016			Revisi : 00

Tabel 7. Jadwal pemupukan TBM pada kondisi tanah gambut.
Dosis (g/pohon).

Thn ke	Bulan	Campuran Starter	Urea	Rp	TSP	MOP	LSD	Super Dolomit	CuSO ₄	ZnSO ₄	HGFB	
1	Lubang Tanam	300	-	-	-	-	-	-	(1)	(1)	-	
	1	2.000	200	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	-	-	400	-	-	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	200	-	-	-	-	15	
	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	
	6	-	-	-	-	-	-	250	-	-	-	
	7	-	-	350	-	-	300	-	-	-	35	
	10	-	-	350	750	-	-	-	-	-	-	
	11	-	-	-	-	-	400	-	-	75	75	-
	Total Tahun 1		2.000	1.200	750	400	900	0	250	75	75	50
	2	13	-	400	-	-	-	1.000	-	-	-	60
14		-	-	-	-	600	-	-	-	-	-	
15		-	-	-	500	-	-	-	-	-	-	
16		-	-	400	-	-	-	-	-	-	-	
18		-	-	-	-	700	-	-	-	-	-	
19		-	-	450	-	-	-	400	-	-	65-	
20		-	-	-	1.000	-	-	-	-	-	-	
22		-	-	450	-	-	800	-	-	-	-	
23		-	-	-	-	-	-	-	100	100	-	
Total tahun 2		0	1.700	1.000	500	2.100	1.000	400	100	100	125	
3	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	
	26	-	1.000	-	-	1.000	1.500	-	-	-	-	
	27	-	-	1.000	-	-	-	-	-	-	-	
	30	-	800	-	-	1.000	-	(*)	-	-	-	
	31	-	-	-	-	-	-	-	100	100	90	
	34	-	-	700	-	-	1.000	-	-	-	-	
Total tahun 3		0	2.500	1.000	0	3.000	1.500	0	100	100	175	

Catatan :

- Campuran Starter = 77,5% Kaptan + 12,5% RP + 5% CuSO₄ + 5% ZnSO₄.
- Semua pupuk dicampur sampai diperoleh campuran homogen.

Campuran Starter	Kaptan	RP	CuSO ₄	ZnSO ₄	
300	230	40	15	15	Dicampur dengan tanah dalam lubang besar
2.000	1.550	250	100	100	Disebar di dalam lingkaran radius 2 meter

(1) = Aplikasi 1 Mudball/pohon pada lubang tanam (100g soil + 25g CuSO₄ + 25g ZnSO₄). (Jika memungkinkan, pada umur 4 bulan diaplikasi 25 g CuSO₄ dan 25 g ZnSO₄).

(*) = Dosis tergantung dari hasil analisa tanah gambut.

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 16 dari 47

3.2.2. Cara Aplikasi

Pupuk disebar merata 20 cm dari pangkal tanaman sampai ke proyeksi ujung pelepah agar penyerapannya maksimum.

Pemberian pupuk mikro harus sesuai dengan dosis yang direkomendasikan, disebar merata pada jarak 20 – 50 cm dari pangkal batang di sekeliling pohon, dan tidak boleh mengenai daun kelapa sawit.

3.2.3. Waktu Aplikasi

Aplikasi harus segera dilakukan setelah penyiangan gulma pada piringan, sehingga harus direncanakan dengan baik jadwal penyiangan gulma dengan pemupukannya.

3.2.4. Pemupukan Tanaman Kacangan di Areal TBM

Tabel 8. Waktu, Jenis Pupuk, Dosis, dan Cara Aplikasi Pemupukan Kacangan Pj dan Cm.

Waktu	Jenis Pupuk	Dosis (kg/ha)	Cara Aplikasi
Pada saat tanam	RP	9	Dicampur dengan benih
1 Bulan setelah tanam	NPK 15:15:6:4+TE	25	Diecer merata dalam barisan kacang
2 Bulan setelah tanam	NPK 15:15:6:4+TE	25	Diecer merata dalam barisan kacang
2 Bulan setelah tanam	RP	50	Disebar di atas kacang
6 Bulan setelah tanam	RP	100	Disebar di atas kacang

Pemupukan tanaman kacang *Mucuna bracteata* (Mb) pada pembibitan adalah 0,5g/bibit pupuk NPK 15:15:6:4 dengan cara melarutkan 50 g pupuk NPK 15:15:6:4 dalam 15 l air untuk 100 bibit MB. Aplikasi dilakukan pada umur 4 minggu setelah tanam (1 daun baru sudah terbentuk dengan sempurna).

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 17 dari 47

Tabel 9. Waktu, Jenis Pupuk, Dosis, dan Cara Aplikasi Pemupukan Kacangan *Mucuna bracteata* (Mb)

Waktu	Jenis Pupuk	Dosis (Kg/Ha)	Cara Aplikasi
Pada saat tanam	RP	100	20% diaplikasi dalam lubang tanam, 80 % disebar sepanjang baris tanaman Mb (lebar +/- 1 meter)
1 Bulan setelah tanam	NPK 15:15:6:4+TE	10	Aplikasi dekat tanaman Mb dengan radius +/- 10 cm
2 Bulan setelah tanam	NPK 15:15:6:4+TE	20	Aplikasi dekat tanaman Mb dengan radius +/- 10 cm
6 Bulan setelah tanam	RP	100	Aplikasi pada baris tanaman Mb (lebar +/- 1 meter), dekat titik tanam Mb

Norma Kerja:

Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pemupukan pemeliharaan tanaman belum menghasilkan (TBM1-3) adalah 76-84 HK/ha.

3.3. Pemupukan Tanaman Menghasilkan (TM)

Pemupukan TM dilakukan untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman guna menunjang pertumbuhan untuk mencapai produksi yang optimal, serta ketahanan terhadap hama dan penyakit. Pemupukan memerlukan biaya yang sangat besar, oleh karena itu dalam pelaksanaannya diperlukan perhatian dan pengawasan yang baik.

3.3.1. Pembuatan Rekomendasi Pemupukan

Rekomendasi pemupukan TM dibuat setiap tahun untuk menentukan dosis pemupukan.

1) Penentuan Dosis Pupuk

Dosis pupuk ditentukan berdasarkan pertimbangan hasil analisa daun, hasil penelitian (spesifik lokasi), umur dan kondisi tanaman, tanah, iklim, keseimbangan hara, serta efisiensi biaya (pendekatan rasional).

2) *Leaf Sampling Unit* (LSU) dan Pengiriman Contoh Daun

Leaf sampling unit dilakukan oleh petani yang dikoordinasikan dengan pengurus koperasi atau SPKS. LSU diambil setiap tahun sekali pada

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 18 dari 47

bulan Januari sampai dengan Maret, pada kondisi normal LSU dilaksanakan sekitar 2-3 bulan setelah pemupukan semester 2 selesai diaplikasi. LSU pertama kali dilakukan pada saat awal tahun umur ke 3 TBM. Blok-blok LSU ditentukan secara sempel. Tenaga kerja disediakan sebanyak 3 HK per LSU dan ditraining oleh Pengurus Koprasi atau SPKS. Pengawasan dilakukan bersama oleh Kebun petani dan pengurus koprasi dan SPKS. Sample LSU dikirim ke Laboratorium untuk dianalisa.

3) Soil Sampling Unit (SSU)

Soil sampling unit dilakukan sebagai upaya untuk mengetahui perkembangan kadar hara di dalam tanah secara detail, yang akan digunakan sebagai pendukung rekomendasi pemupukan. SSU pertama dilakukan saat TBM masuk umur 3 tahun, selanjutnya dilakukan secara periodik setiap 5 tahun dan 1 tahun sebelum dilakukan *replanting*.

(TBM 3 th -> TM 8 th -> TM 13 th -> TM 18 th -> TM 23 th -> 1 th sebelum replanting)

Contoh tanah diambil secara komposit pada piringan, gawangan hidup, dan gawangan mati.

Kedalaman pengambilan contoh tanah : 0 -15 cm, 15 - 30 cm.

Tenaga kerja disediakan sebanyak 3 HK per SSU dan ditraining oleh pengurus koprasi atau SPKD. Alat bor tanah mineral dan bor tanah gambut disiapkan masing-masing kebun dalam jumlah yang mencukupi. Pengawasan dilakukan bersama. Contoh SSU dipreparasi (dikering udara dan diayak) di sub station Perusahaan dan dikirim ke Laboratorium untuk dianalisa.

4) Data Pendukung Rekomendasi Pupuk

Data tanaman pendukung rekomendasi pemupukan meliputi :

- ✓ Data tanaman TM untuk tahun rekomendasi (Nama Blok, Soil Type, Manuring Type, Luas, Jumlah Pokok)

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 19 dari 47

- ✓ Data aktual realisasi aplikasi pemupukan dicatat secara rutin setiap bulan.

3.3.2. Cara Aplikasi

Aplikasi pupuk pada TM dapat dilakukan secara manual. Aplikasi harus dilakukan secara merata pada areal yang dipupuk.

1) Pemupukan Secara Manual

- ✓ Dilakukan pada TM muda umur < 7 tahun atau pada TM yang lebih tua yang tidak dimungkinkan untuk dilakukan secara mekanis.
- ✓ Pada TM muda pupuk ditabur merata mulai batas luar piringan menuju ke dalam dengan lebar 1 meter
- ✓ Pada TM remaja dan tua, $\frac{1}{4}$ dosis pupuk ditabur 1 m didalam piringan dan $\frac{3}{4}$ dosis pupuk ditabur diluar dari batas piringan.
- ✓ Pupuk fosfat untuk TM muda diberikan di piringan sedangkan pada TM remaja dan tua diberikan pada tumpukan pelepah maupun di atas bahan organik.
- ✓ Aplikasi pupuk harus dilakukan dengan sistem untilan.
- ✓ Pemupukan tanaman yang berada di sempadan sungai mengutamakan penggunaan pupuk organik.

2) Pemberian Pupuk Mikro

Pupuk mikro HGFB, CuSO_4 , ZnSO_4 dll, pada kondisi normal ditabur dalam piringan dengan jarak 0,5 m dari pohon.

Pengawasan harus dilakukan dengan baik agar tepat dosis.

3.3.3. Waktu Aplikasi

Pemilihan waktu yang tepat merupakan kunci utama tercapainya efisiensi pemupukan yang maksimal. Waktu aplikasi harus memperhatikan kondisi curah hujan dan kebutuhan tanaman.

Pupuk diaplikasi pada saat kondisi lembab yang umumnya pada awal dan akhir musim hujan.

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR

No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 20 dari 47

Tabel 9. Prakiraan Periode Akhir Musim Hujan (Aplikasi SM I) dan Awal Musim Hujan (Aplikasi SM II) Berdasarkan Data Rerata Curah Hujan Setiap Wilayah merupakan pedoman secara umum, namun demikian curah hujan di masing-masing kebun harus diperhatikan.

Region	Semester 1	semester 2	Aerial application: month to be avoided	
			too dry	too wet
North Sumatra (North estates)	March - April	October - November	February	September
North Sumatra (South estates)	February - March	August - September	-	-
Riau	March - April	September - October	-	December
Jambi	February - March	August - September	-	January
South Sumatra	April - May	September - October	August	January to April
South Sumatra (MKNE - MTWE)	April - May	August - September	-	January and March
Bangka	February - March	August - September	-	November to December
Belitung	February - March	August - September	-	November to December
Lampung	April - May	September-October-November	August	March and December
Central Kalimantan	January-February	August - September	-	March to April
South Kalimantan	April - May	September - October	August	-
South Kalimantan (TLTE & KNTE)	February - March	September - October	-	-
West Kalimantan	February - March	mid-July to mid-September	-	October to December
East Kalimantan	February - March	August - September	-	-
Papua	January-February	July-August	-	-

last revision: 21 March 2011 (jpc)

Pada saat curah hujan rendah dan musim kering, maka aplikasi pupuk harus mempertimbangkan frekuensi curah hujan dengan ketentuan :

- ✓ Pemupukan harus dihentikan segera apabila 7 hari berturut-turut tidak terjadi hujan
- ✓ Pemupukan dapat dilanjutkan segera apabila terdapat minimal 2 hari hujan dengan curah hujan 25 mm atau 1 hari hujan dengan curah hujan 50 mm dalam kurun waktu 7 hari berturut-turut.
- ✓ Pemupukan harus dihentikan kembali apabila:
- ✓ Untuk Urea, segera bila tidak ada hujan dalam 3 hari berturut-turut
- ✓ Untuk pupuk MOP, Kieserite, Pupuk Mikro segera setelah 7 hari berturut-turut tidak hujan.

Catatan :

Pupuk Rock Phosphate, Muriate of Potash, Super Phosphate, dan Super Dolomite dapat diaplikasikan karena tidak terjadi penguapan.

Aplikasi pupuk harus dihindari pada hari dimana setelah hujan lebat. Umumnya CH antara 30-60 mm (tergantung kondisi tanah khususnya infiltrasi, pada prinsipnya aplikasi pupuk tidak boleh dilakukan pada kondisi

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 21 dari 47

tanah jenuh air) dalam 1 hari. Maka aplikasi pupuk dapat dilakukan satu hari berikutnya.

1) Waktu aplikasi pupuk yang saling antagonis

- ✓ Pupuk Ammonium (N) dan Pupuk Alkalis
- ✓ Pupuk Ammonium seperti Ammonium Sulphate, Ammonium Chloride, dan Ammonium Nitrate (tidak termasuk UREA) dengan pupuk Alkalis seperti Super Dolomite, Rock Phosphate maupun Kaptan.
- ✓ Pupuk Potassium (K) dan Magnesium (Mg)
- ✓ Pupuk Potassium seperti Muriate of Potash (MOP/KCl) dan Sulphate of Potash (ZK) dengan pupuk Magnesium seperti Kieserite atau Super Dolomite. Dan antara pupuk potassium atau magnesium dengan kapur pertanian / kaptan.
- ✓ Aplikasi pupuk antagonis dapat dilakukan dengan interval yang dekat (3 hari) dengan kualitas sebaran aplikasi yang merata (tidak menumpuk disatu tempat yang sama).

3.3.4. Frekuensi Pemupukan

Pada tanah pasir (berdasarkan klasifikasi tekstur tanah lebih dari 70 % pasir dan kurang dari 20 % liat) Pupuk Urea dan MOP diaplikasi 2-3 kali setahun, sedangkan Kieserite/ dolomite diaplikasi 1-2 kali setiap tahun. Apabila dosis Urea dan MOP kurang dari 1.5 kg/pohon/tahun maka aplikasi hanya dilakukan 2 kali.

- ✓ Nitrogen (N) dan Potassium (K)
Umumnya dua kali aplikasi per tahun. Jarak minimum antara aplikasi tidak kurang dari 2 bulan. Pada tanah pasir 2-3 kali aplikasi per tahun tergantung pada besaran dosis pupuk.
- ✓ Phosphorus (P), Magnesium (Mg), Copper (Cu) dan Boron (B)
Diberikan sesuai dengan rekomendasi pemupukan.

3.4. Penggunaan Tandan Kosong Sawit (TKS)

Penggunaan produk sampingan (*by product*) pabrik kelapa sawit (TKS, LCPKS) secara maksimal sebagai bahan substitusi pupuk organik merupakan suatu

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 22 dari 47

tindakan yang dilakukan dalam rangka mengurangi penggunaan pupuk anorganik.

3.4.1. Aplikasi Tandan Kosong

Tandan kosong merupakan produk samping (*by-product*) yang dihasilkan PKS dalam bentuk padatan sekitar 21 % dari TBS yang diolah.



Gambar 1. Aplikasi Tandan Kosong Sawit

1) Manfaat

- ✓ Organik tanah.
- ✓ Manfaat dari aspek biologi tanah, media tumbuh bagi mikroorganisme pengurai di dalam tanah dan menambah keragaman hayati serta mampu merangsang pertumbuhan akar-akar baru tanaman.
- ✓ Manfaat fisik tanah, media konservasi tanah guna mencegah resiko erosi dan meningkatkan kemampuan menyimpan air tanah (*Water Holding Capacity*).

2) Kandungan Hara

Tabel 10. Kandungan hara dari TKS (kadar air 60 %)

Hara		Satuan	Kisaran	Rerata
N	Nitrogen	%	0.64 – 0.93	0.90
P ₂ O	Phosphorus	%	0.160 – 0.318	0.11
K ₂ O	Kalium, Potassium	%	1.93 – 4.03	2.40

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR

No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 23 dari 47

MgO	Magnesium	%	0.17 – 0.28	0.17
CaO	Kalsium, Calsium	%	0.23 – 0.41	0.27
Cl	Khlor	%		0.44
Mn	Mangan	ppm	9 – 34	24.75
B	Boron	ppm	10 – 16	12.94
Zn	Seng, zinc	ppm	22 – 50	37.72
Cu	Copper	ppm	43 – 83	53.14
Fe	Besi, Ferrum	ppm	158 – 1.128	275.36

3) Dosis dan Frekuensi

Dosis aplikasi TKS pada TBM dan TM :

- ✓ Dosis aplikasi TKS pada TBM
 - Pada TBM selain tanah pasir dosis rekomendasi TKS:
 - Tahun 1 : 200 kg TKS/Pohon/tahun + urea 500 g diatas TKS segera setelah aplikasi dilakukan. 3 bulan setelah aplikasi TKS diaplikasi 200 g TSP/pohon/tahun.
 - Tahun 2 : 200 kg TKS/Pohon/tahun + 25% dosis pupuk anorganik sesuai jadwal TBM tahun 2 (dengan pembulatan dosis 50 g). Jadwal aplikasi pupuk anorganik mengikuti bulan umur TBM.
 - Tahun 3 : 200 kg TKS/Pohon/tahun + 25% dosis pupuk anorganik sesuai jadwal TBM tahun 2 (dengan pembulatan dosis 50 g). Jadwal aplikasi pupuk anorganik mengikuti bulan umur TBM.
 - Pada TBM ditanah pasir, TKS diberikan sebagai extra bahan organik dengan dosis per pohon per tahun 200 kg. Jadwal pemupukan anorganik standart tetap diaplikasi secara penuh.

Aplikasi TKS pada TBM harus dilakukan satu lapis di sekitar piringan tanaman mulai sekitar 30 cm dari pangkal batang kelapa sawit.

- ✓ Dosis aplikasi TKS pada TM

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 24 dari 47

- Selain Kalsel dan tanah pasir aplikasi TKS mengikuti rekomendasi berikut:
 - Dosis aplikasi TKS 60 ton/ha/2 tahun
 - Aplikasi RP 1.5 kg/Pohon pada permukaan TKS 4 minggu setelah aplikasi TKS
 - Aplikasi Urea 1 kg/phn pada piringan 11-13 bulan setelah aplikasi TKS
- Khusus Kalsel aplikasi TKS mengikuti rekomendasi berikut:
 - Dosis aplikasi TKS 60 ton/ha/2 tahun
 - Aplikasi RP 1.5 kg/Pohon pada permukaan TKS 4 minggu setelah aplikasi TKS
 - Aplikasi Amonium Cloride 1,8 kg/phn pada piringan 11-13 bulan setelah aplikasi TKS
- Tanah pasir (berdasarkan klasifikasi tekstur tanah lebih dari 70 % pasir dan kurang dari 20 % liat), aplikasi TKS mengikuti rekomendasi berikut:

Pada kondisi dimasa TBM telah diberikan extra TKS secara rutin. Dosis aplikasi TKS 40 ton/ha setiap tahunnya sebagai extra bahan organik.

Pada kondisi dimasa TBM belum diberikan extra TKS secara rutin. Dosis aplikasi TKS tahun pertama 60 ton/ha, tahun selanjutnya dosis TKS 40 ton/ha sebagai extra bahan organik

Aplikasi extra TKS di tanah pasir untuk meningkatkan kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah pasir dan dosis pupuk anorganik tetap diaplikasi sesuai rekomendasi.

Aplikasi TKS untuk TM dilakukan hingga 2 tahun sebelum replanting.

Pupuk Mikro (B, Cu...) dapat diaplikasi apabila diperlukan tergantung hasil LSU dan kondisi tanaman.

4) Cara Aplikasi

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 25 dari 47

Aplikasi dilakukan di gawangan hidup dengan memperhatikan kegiatan operasional di lapangan (misal panen) dan tidak menimbulkan pengaruh negatif bagi kelapa sawit.

- ✓ Secara Manual
 - Aplikasi dilakukan pada areal yang tidak dapat dilakukan secara mekanis.
 - TKS didistribusikan di pinggiran MR atau CR menggunakan truk atau traktor tanpa menyumbat saluran drainase atau parit
 - TKS diaplikasikan pada bahu kiri dan kanan jalan rintis atau di antara pohon setebal satu lapis, mulai dari tengah blok.
 - Pupuk fosfat (RP) diaplikasikan merata di atas TKS sesuai dengan dosisnya. Aplikasi pupuk fosfat bertujuan untuk menambah hara Phosphorus dalam tanah

5) Waktu Aplikasi

Tandan kosong harus telah diapikasi dalam kurun waktu 6 hari ke lapangan untuk mengurangi kehilangan haranya. Kandungan unsur hara di TKS cepat merosot/ menurun pada pemupukan yang lambat waktu diapikasi, akibatnya manfaat menggunakan TKS tidak tercapai (maksimal).

3.4.2. Aplikasi Kompos dari Tandan Kosong

Kompos merupakan pemanfaatan lain dari tandan kosong setelah melalui proses dekomposisi sehingga terjadi penurunan bobot dan volume dari tandan kosong tanpa mengurangi potensi hara yang terkandung di dalamnya. Kompos yang dihasilkan sekitar 50 % dari berat TKS.

1) Kandungan hara

Tabel 11. Kandungan Hara Kompos (Kadar Air 60 %)

Hara		Rerata (%)
N	Nitrogen	2.40 – 2.80
P	Phosphorus	0.35 – 0.44
K	Kalium, Potassium	2.07 – 2.49
Mg	Magnesium	0.60 – 0.90

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 26 dari 47

2) Dosis aplikasi

Dosis rekomendasi per pohon

- ✓ Semester I : 35 kg kompos + 1.0 kg RP
- ✓ Semester II : 35 kg kompos

3) Cara aplikasi

- ✓ Kompos yang sudah matang dimuat dengan Dump-Truck lalu ditimbang di PKS dan diecer di CR serta MR
- ✓ Kompos diaplikasikan secara manual dengan diletakkan di antara dua pohon dalam barisan searah jalan rintis
- ✓ Pupuk RP diaplikasikan merata di atas kompos sesuai dengan dosisnya yang bertujuan untuk menambah hara Phosphorus dalam tanah
- ✓ Seorang mandor bertanggung-jawab atas distribusi kompos dan pengawasan aplikasinya.

4) Waktu aplikasi

Kompos yang sudah matang harus segera diaplikasi ke lapang untuk mengurangi kehilangannya.



Gambar 2. Pembuatan kompos tandan kosong di *Platform* (gambar Kiri) dan aplikasi kompos di antara dua pohon (gambar kanan).

3.4.3. Aplikasi Abu Tandan

Abu tandan yang dihasilkan sekitar 0,4 % dari TBS. Abu tandan adalah produk akhir dari proses pembakaran tandan kosong di dalam Incenerator, bersifat alkalis dan memiliki potensi hara yang tinggi, terutama unsur Kalium.

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 27 dari 47

1) Manfaat

Sumber hara tanaman dan dapat meningkatkan pH tanah karena sifatnya yang alkalis (manfaat kimia tanah)

2) Kandungan hara

Tabel 12. Kandungan Hara Abu Tandan (Kadar Air 11 %)

Hara	Kisaran (%)	Rerata (%)
K ₂ O total	25.30 – 48.70	42.07
K ₂ O larut dalam air	15.50 – 36.80	26.99
MgO total	3.46 – 3.49	3.48
MgO larut dalam air	0.02 – 0.04	0.03
CaO total	5.25 – 5.84	5.57
CaO larut dalam air	0.01 – 0.02	0.02
Cl	4.36 – 7.45	5.80

3) Dosis dan frekuensi

Dosis Abu Tandan (pada kadar air 11 %) yang direkomendasikan adalah 2 kali berat dari dosis pupuk MOP yang dianjurkan. Aplikasi dilakukan 1 kali setahun, secara bergiliran antara semester 1 dan semester 2 dengan pupuk MOP dan abu tandan.

4) Cara aplikasi

Abu tandan yang telah dimasukkan ke dalam karung diangkut ke lapangan untuk ditabur merata secara manual (1/4) dosis didalam piringan dan (3/4) dosis di luar piringan. Pekerja harus menggunakan masker dan sebaiknya menggunakan sarung tangan.

5) Waktu aplikasi

Abu tandan diaplikasi sesuai jadwal rekomendasi pemupukan anorganik.

3.4.4. Aplikasi Limbah Cair (LCPKS)

Limbah cair PKS dihasilkan +/- 55 % dari TBS yang diolah. LCPKS merupakan produk samping yang dihasilkan PKS dalam bentuk cairan.

Limbah cair PKS yang dimanfaatkan untuk aplikasi di lapangan adalah LCPKS yang sudah mendapat perlakuan di dalam kolam Instalasi

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 28 dari 47

Pengolahan Air Limbah (IPAL) - *Digest Effluent* dan bukan LCPKS yang masih mentah (*Raw-Effluent*).

1) Manfaat

- ✓ Manfaat ditinjau dari aspek kimia tanah sebagai sumber hara tanaman, air, dan bahan organik tanah.
- ✓ Manfaat ditinjau dari aspek biologi tanah sebagai media tumbuh bagi mikroorganisme pengurai di dalam tanah.

2) Kandungan hara

Tabel 13. Kandungan Hara dan Karakteristik Kimia dari Limbah Cair PKS

Karakteristik		Unit	Lower Limit	Higher Limit
pH	Derajat kemasam	-	6.0	9.0
BOD	Biological Oxygen Demand	ppm		5.000
COD	Chemical Oxygen Demand	ppm		10.000
N	Nitrogen	ppm	500	1.000
P	Phosphorus	ppm	175	375
K	Potassium	ppm	1.100	1.700
Mg	Magnesium	ppm	200	600

3) Dosis dan frekuensi

- ✓ Dosis rekomendasi per ha per tahun adalah 375 m³ atau 125 m³//ha/rotasi x 3 rotasi.
- ✓ Dosis 750 m³ per ha per tahun atau 250 m³//ha/rotasi x 3 rotasi digunakan pada :
 - Areal LA lama yang tidak ada lagi lokasi untuk pengembangan
 - Areal LA baru yang tidak memungkinkan dilakukan aplikasi secara luas karena sebagian areal lainnya adalah tanah berpasir atau tanah dengan porositas tinggi atau berlubang

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 29 dari 47

- ✓ Semua dosis rekomendasi diaplikasikan 3 kali setahun atau 4 bulan sekali

4) Cara aplikasi

- ✓ LCPKS diaplikasi pada tanaman dengan jarak lebih dari 100 meter dari sungai.
- ✓ Limbah cair diaplikasi di tanah mineral non pasir yang bertopografi datar hingga agak bergelombang. Areal aplikasi harus memiliki kedalaman air tanah > 200 cm dari permukaan tanah.
- ✓ Blok-blok yang banyak dilalui oleh parit dan sungai serta rendahan tidak direkomendasikan untuk diaplikasi limbah cair

5) Waktu aplikasi

Limbah cair diaplikasikan sesuai jadwal rekomendasi dengan memperhatikan batas ketinggian maksimum di dalam *flatbed* sekitar 10 cm di bawah permukaan tanah.

6) Kebutuhan areal aplikasi

Luas areal aplikasi LCPKS dihitung dengan persamaan

$$= \frac{\text{Rerata Produksi TBS olah per Tahun} \times 55 \%}{\text{Dosis LCPKS}}$$

misal :

$$= \frac{60 \text{ ton jam}^{-1} \times 20 \text{ jam} \times 288 \text{ hari tahun}^{-1} \times 55 \%}{375 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}}$$

$$= 507 \text{ ha}$$

7) Pembuatan bed

- ✓ Jalur *flatbed* atau *longbed* dibuat di setiap gawangan mati.
 - Pada areal yang relatif datar dapat dibuat longbed dengan panjang 25 meter dan lebar 2 meter.
 - Pada areal landai s/d bergelombang dibuat flatbed yang panjangnya bervariasi sesuai kondisi areal, lebar Bed 2 meter.

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR

No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 30 dari 47

- Kedalaman *flatbed* :
 - Dosis 750 m³ : kedalaman total 35 cm atau kedalaman efektif 25 cm, sehingga masih ada cadangan 10 cm untuk air hujan.
 - Dosis 375 m³ : kedalaman total 25 cm atau kedalaman efektif 12.5 cm, sehingga masih ada cadangan 12.5 cm untuk air hujan.

Contoh perhitungan :

$$\text{Dosis/ha/tahun} = 375 \text{ m}^3$$

$$\text{Rotasi/ha/tahun} = 3$$

$$\text{Dosis/ha/rotasi} = 125 \text{ m}^3$$

$$\text{Panjang flatbed rata-rata} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman efektif rata-rata} = 0,125 \text{ m (12,5 cm) dengan overflow}$$

$$\text{Lebar flatbed} = 2 \text{ m}$$

Kapasitas efektif per flatbed

$$= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{kedalaman efektif}$$

$$= 3 \times 2 \times 0,125$$

$$= 0,75 \text{ m}^3$$

Jumlah flatbed yang dibutuhkan per ha aplikasi :

$$= \text{Dosis/ha/rotasi}$$

Kapasitas efektif per flatbed

$$= \frac{125 \text{ m}^3}{0,75 \text{ m}^3}$$

$$= 166,6$$

$$= 167 \text{ flatbed}$$

Apabila kerapatan tanam 136 pohon/ha dengan jarak antara pohon 9,2 m dan jarak tegak lurus antar baris 7,97 m, jumlah jarak gawangan mati :

$$= \frac{10.000 \text{ m}}{2(7,97) \text{ m}}$$

$$= 10.000$$

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 31 dari 47

$$15,94$$

$$= 627,4 \text{ (atau } \underline{627,4 \text{ m}}) = 2,09 \text{ baris}$$

$$300 \text{ m}$$

Total jarak panjang sejumlah flatbed/ha
 = 167 flatbed x 3 m panjang = 501 m.

Sisa jarak panjang gawang mati non flatbed
 = 627,4 - 501 m = 126,4 m.

Jarak antar flatbed biasanya 0,5 m (50 cm) dan flatbed perlu di spasi

3 – 4 m dari jalan collection dan jalan kontrol di pertengahan blok.

8) Perawatan bed

Solid yang terdapat di dalam limbah cair akan terakumulasi di dasar flatbed sehingga membentuk lapisan berwarna hitam yang disebut sludge. Ketebalan sludge sangat dipengaruhi oleh mutu limbah cair. Penedukan flat bed pada tanah mineral dilakukan satu kali per tahun, akan tetapi untuk areal lempung liat berpasir maka penedukan dilakukan berselang dua kali pertahun harus dilakukan sebelum aplikasi LA dilakukan.

9) Evaluasi Kualitas LCPKS

Kualitas nutrisi LCPKS dimonitor rutin setiap bulan dengan melakukan pengambilan contoh LCPKS setiap 1 bulan sekali. Contoh LCPKS diambil setelah keluar dari pompa atau yang dialirkan dari pipa distribusi sebelum jatuh di flatbed. Contoh LCPKS diambil dalam satu hari sebanyak 3 kali :

- ✓ Awal pengaliran (+/- 1 jam setelah mulai pengaliran)
- ✓ Tengah pengaliran
- ✓ Akhir pengaliran (+/- 1 jam sebelum selesai pengaliran).

10) Evaluasi Kualitas lingkungan

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 32 dari 47

Untuk melakukan evaluasi dampak aplikasi LCPKS terhadap lingkungan maka dilakukan pengambilan contoh tanah dan contoh air secara rutin.

Contoh tanah diambil dari area LA (*diflatbed* dan gawangan) dan area diluar LA. Pada kedalaman : 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100, 100-120 cm.

Contoh tanah diambil setiap 1 tahun sekali.

- ✓ Contoh air diambil meliputi :
 - Contoh air Sumur Pantau :
 - Contoh air sumur pantau di lokasi sebelum area LA,
 - Contoh air sumur pantau didalam area LA,
 - Contoh air sumur pantau setelah area LA,
 - Sampel air 2 lokasi sumur masyarakat terdekat
 - Diambil setiap 3 bulan sekali.
 - ✓ Contoh air permukaan :
 - Contoh air permukaan (air sungai) sebelum masuk area LA
 - Contoh air setelah area LA.
 - Diambil setiap 6 bulan sekali.

Contoh dikemas dalam botol plastik yang bersih dan tertutup rapat. Selama pengiriman contoh air di tempatkan dalam termos es (suhu < 4°C). Proses pengiriman hingga di terima di Laboratorium tidak lebih 48 jam. Label contoh minimal berisi keterangan : Jenis contoh, asal contoh , tanggal pengambilan, petugas pengambil .

Contoh tanah dan contoh air dikirim ke laboratorium independent diutamakan pada laboratorium yang direkomendasikan pemerintah setempat atau yang telah akreditasi nasional.

3.5. Unsur Hara dan Gejala Defisiensi Pada Tanaman

Pengamatan gejala defisiensi dilakukan oleh Manajemen kebun (Asisten, Askep dan manajer) untuk melakukan tindakan perbaikan. Pada areal tertentu (defisiensi Mg pada tanaman pinggir blok, tanah pasir,....,Boron, Cu pada areal

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 33 dari 47

gambut dan pasir,...) harus dimonitor secara berkala. Pada tanaman yang terkena gejala defisiensi/sejarah defisiensi harus dilakukan sensus setiap tahun.

3.5.1. Nitrogen (N)

Nitrogen sangat berperan dalam pertumbuhan tanaman pada proses pembentukan protein, sintesa klorofil, dan fotosintesa. Tanaman mengambil Nitrogen dari tanah dalam bentuk Nitrate (NO_3^-) dan Ammonium (NH_4^+).

1) Gejala defisiensi N

Gejala dimulai dari pelepah tua yang berwarna hijau pucat sampai kekuningan. Pada tahap selanjutnya tulang daun berwarna orange terang atau orange kecoklatan, tulang anak daun dan helaian daun mengecil serta menggulung ke dalam.

2) Penyebab defisiensi N

Gejala defisiensi N dapat disebabkan oleh beberapa faktor :

- ✓ Adanya persaingan yang berat antara tanaman dengan gulma seperti Lalang (*Imperata cylindrica* L.), Mikania (*Mikania micrantha*), dan pakisan (*Ferns*).
- ✓ Kandungan Nitrogen dalam tanah yang rendah.
- ✓ Tanah dengan drainase jelek (reduktif) sehingga terjadi proses denitrifikasi (Nitrogen hilang dalam bentuk gas N_2).



Gambar 1. Gejala defisiensi Nitrogen

3) Tindakan pencegahan

Beberapa tindakan untuk mencegah dan menangani defisiensi N :

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 34 dari 47

- ✓ Mengendalikan secara dini tumbuhan yang bersifat kompetitor bagi tanaman kelapa sawit dan melakukan perawatan tanaman kacang
- ✓ Memperbaiki drainase
- ✓ Meningkatkan bahan organik tanah.
- ✓ Meningkatkan ketersediaan Nitrogen tanah secara bioteknologi
- ✓ Mencegah terjadinya aliran permukaan dan erosi
- ✓ Mengaplikasikan pupuk secara tepat (jenis pupuk, dosis, cara, dan waktu aplikasi)
- ✓ Monitoring dengan pengambilan contoh daun

3.5.2. Phosphorus (P)

Phosphorus berperan dalam proses metabolisme tanaman, seperti : transfer energi *Adenosine Triphosphate* (ATP), *Adenosine Diphosphate* (ADP), dan *Adenosine Monophosphate* (AMP). Defisiensi P akan mengakibatkan penurunan proses metabolisme yang meliputi terhambatnya pertumbuhan dan perbanyakan sel, respirasi, dan fotosintesa.

Tanaman mengambil Phosphorus dalam bentuk ion Orthophosphate ($H_2PO_4^-$; HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}).

1) Gejala defisiensi P

Identifikasi defisiensi P secara visual sangat sulit karena tidak menunjukkan gejala yang khusus di daun. Sebagai indikasi di antaranya adalah: tanaman mengalami pertumbuhan yang terhambat (kerdil) dan pelepah pendek, serta terjadinya penurunan produksi jumlah tandan dan berat tandan.

2) Penyebab defisiensi P

Gejala defisiensi P dapat disebabkan oleh beberapa faktor :

- ✓ Kandungan P dalam tanah yang rendah
- ✓ Fiksasi P yang tinggi di dalam tanah :
 - Tanah sangat masam sering terjadi ikatan Al-P dan Fe-P
 - Tanah alkalis sering terjadi ikatan Ca-P

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 35 dari 47

- ✓ Kandungan bahan organik tanah yang rendah, terutama pada tanah yang *Top Soil*-nya telah hilang.
- ✓ Aplikasi pupuk P yang tidak tepat dosis, cara, dan waktu aplikasi.

3) Tindakan Pencegahan

Beberapa tindakan untuk mencegah dan menangani defisiensi P :

- ✓ Meningkatkan bahan organik tanah.
- ✓ Meningkatkan ketersediaan Phosphorus tanah dengan bioteknologi
- ✓ Mencegah terjadinya aliran permukaan dan erosi
- ✓ Mengaplikasikan pupuk secara tepat (jenis pupuk, dosis, cara, dan waktu aplikasi)
- ✓ Monitoring dengan pengambilan contoh daun



Tanaman normal Tanaman defisiensi P (tinggi : 9 m) (tinggi : 3 m)

Gambar 2. Perbandingan pertumbuhan tanaman normal dan defisiensi Phosphorus setelah tanaman berumur 12 tahun

3.5.3. Potassium (K)

Potassium sangat berperan bagi tanaman terutama dalam mengendalikan proses membuka dan menutupnya stomata, aktivator enzim, dan meningkatkan transport hasil fotosintesis ke bagian penyimpanan (buah).

1) Gejala defisiensi K

Gejala defisiensi berupa *Orange Spotting* dan *Confluent Orange Spotting* serta *Mid Crown Yellowing* dimulai dari pelepah tua.

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 36 dari 47

Gejala *Orange Spotting* berupa bercak-bercak berwarna orange yang mengkilat dan meneruskan cahaya pada anak daun.

Di lapang harus dibedakan adanya gejala *Confluent Orange Spotting* akibat genetik dan akibat defisiensi K dengan memperhatikan adanya kemampuan untuk meneruskan cahaya matahari.

Gejala *Mid Crown Yellowing* ditandai dengan berkembangnya gejala nekrosis warna coklat kekuningan yang tidak cerah. Bercak kecil



Gambar 3. Gejala defisiensi Kalium

yang mengalami klorosis ini berkembang keseluruhan daun yang selanjutnya terbentuk pita berwarna kuning di sisi helaian daun. Pada gejala defisiensi K yang berat, *Mid Crown Yellowing* dan *Confluent Orange Spotting* sering muncul secara bersamaan.

2) Penyebab defisiensi K

Gejala defisiensi K dapat disebabkan oleh beberapa faktor :

- ✓ Kandungan K dalam tanah yang rendah
- ✓ Tanah dengan reaksi sangat masam: tanah sangat berpasir, tanah gambut, tanah sulfat masam
- ✓ Tanah berkapur (Ca) maupun tanah mengandung Mg yang tinggi
- ✓ Aplikasi pupuk K yang tidak tepat dosis, cara, dan waktu aplikasi.

3) Tindakan pencegahan

Beberapa tindakan untuk mencegah dan menangani defisiensi K :

- ✓ Meningkatkan bahan organik tanah.
- ✓ Mencegah terjadinya aliran permukaan dan erosi

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 37 dari 47

- ✓ Mengaplikasikan pupuk secara tepat (jenis pupuk, dosis, cara, dan waktu aplikasi)
- ✓ Monitoring dengan pengambilan contoh daun

3.5.4. Magnesium (Mg)

Magnesium merupakan kation divalen berukuran kecil serta memiliki sifat elektropositif yang berperan dalam proses pembentukan klorofil, aktivator enzim dan transfer energi, serta mengendalikan tingkat kemasaman (pH) dalam sel.

1) Gejala defisiensi Mg

Gejala dimulai dari pelepah tua. Pada tahap awal, lembaran daun yang berumur lebih tua yang terkena sinar matahari akan berwarna hijau kekuningan. Pada gejala lebih lanjut, daun berubah warna menjadi orange terang. Apabila dibiarkan warna daun berubah menjadi coklat dan akhirnya mengering yang dimulai dari sisi helai anak daun.



Gambar 4. Gejala defisiensi Mg

2) Penyebab defisiensi Mg

Gejala defisiensi Mg dapat disebabkan oleh beberapa faktor :

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 38 dari 47

- ✓ Ketidakseimbangan antara Mg dengan nutrisi lainnya (K, NH₄, Ca).
- ✓ Kandungan Mg dalam tanah yang rendah
- ✓ Tanah dengan tekstur pasir, tanah sulfat masam, dan Top Soil yang tipis atau tererosi (areal berlereng)
- ✓ Tanah berkapur (Ca) maupun tanah mengandung K yang tinggi
- ✓ Aplikasi pupuk Mg yang tidak tepat dosis, cara, dan waktu aplikasi.

3) Tindakan pencegahan

Beberapa tindakan untuk mencegah dan menangani defisiensi Mg :

- ✓ Sensus pokok (dengan menggunakan Stiple card) pada areal yang terkena gejala defisiensi untuk menentukan secara umum atau spot
- ✓ Melakukan tindakan perbaikan dibawah kontrol Manager kebun sbb:
 - Aplikasi 1 kg Kieserite pada tanaman yang terkena gejala defisiensi dan tanaman disekitarnya
 - Aplikasi tambahan 0.75 kg Kieserite + 6 bulan setelah aplikasi sebelumnya (dengan mempertimbangkan cuaca)
- ✓ Pengulangan aplikasi (0.75 kg Kieserite) setiap + 6 bulan sampai gejala difisiensi tidak kelihatan

3.5.5. Copper (Cu)

Merupakan kation divalent di dalam tanah yang sangat mudah mengalami reaksi kompleks dengan asam humik dan asam fulfik. Berperan dalam proses fotosintesis sebagai aktivator enzim terutama pada reaksi redoks. Kandungan Cu tertinggi terdapat dalam kloroplast.

1) Gejala defisiensi Cu

Gejala dimulai dari pelepah muda, ditandai dengan adanya perubahan warna hijau pucat (*Pale Green*) ke kuning keputihan (*Whitish Yellow*)

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 39 dari 47

pada helaian daun yang sudah menunjukkan gejala klorosis. Garis-garis klorosis pada helaian daun sangat jelas dimulai dari tepi daun. Pembentukan klorofil lebih terkonsentrasi pada daerah dekat tulang daun/lidi (*Mid Rib*).

Pada stadia lanjut, bintik-bintik kuning berkembang pada zona klorosis, pelepah daun mengalami pemendekan, warna daun berubah menjadi orange pucat, dan akhirnya daun kering serta mati.



Gambar 5. Gejala defisiensi Cu

2) Penyebab defisiensi Cu

Gejala defisiensi Cu dapat disebabkan oleh beberapa faktor :

- ✓ Kandungan Cu dalam tanah yang rendah, misalnya tanah pasir dan tanah gambut
- ✓ Ketidakseimbangan antara P : Cu .
- ✓ Tanah berkapur (Ca)
- ✓ Aplikasi pupuk yang tidak tepat dosis, cara, dan waktu aplikasi.

3) Tindakan pencegahan

Beberapa tindakan untuk mencegah dan menangani defisiensi Cu :

- ✓ Monitoring dengan pengambilan contoh daun
- ✓ Meningkatkan bahan organik tanah di tanah pasir
- ✓ Mencegah terjadinya aliran permukaan dan erosi
- ✓ Mengaplikasikan pupuk secara tepat (jenis pupuk, dosis, cara, dan waktu aplikasi).

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 40 dari 47

3.5.6. Iron (Fe)

Merupakan bagian komponen pembentuk Hemoprotein (*Cytochromes*) yang berfungsi sebagai aktivator enzim, di antaranya Catalase dan Peroxidase. Tanaman yang mengalami defisiensi Fe menyebabkan aktivitas kedua enzim tersebut menurun yang berakibat pada terhambatnya proses katalisasi Protochlorophyllide (merupakan bahan dasar dari pembentukan klorofil daun).

1) Gejala defisiensi Fe

Gejala dimulai dari pelepah muda, dengan terjadinya interveinal klorosis. Pada tahap awal bentuk dan ukuran daun muda masih normal. Pada stadia lanjut, daun pelepah muda berubah menjadi kuning keputihan sampai putih secara keseluruhan, pada kondisi ini pelepah yang lebih tua (pelepah 5 – 9) berwarna kuning sedangkan pelepah bagian bawah tetap hijau. Klorosis diikuti dengan kerusakan dan pengeringan dimulai dari pelepah bagian atas, pertumbuhan tanaman terhambat dan akhirnya tanaman mati. Daun yang mengalami gejala defisiensi Fe cenderung lemah dan akhirnya patah.



Gambar 6. Gejala defisiensi Fe

2) Penyebab defisiensi Fe

Gejala defisiensi Fe dapat disebabkan oleh beberapa faktor :

- ✓ Kandungan Fe dalam tanah yang rendah, misalnya tanah berpasir sampai tanah pasir dan tanah gambut
- ✓ Tanah berkapur (Ca)
- ✓ Aplikasi pupuk yang tidak tepat dosis, cara, dan waktu aplikasi.

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 41 dari 47

Gejala defisiensi Fe muncul akibat terjadinya ketidakseimbangan kandungan hara makro, seperti tingginya kandungan Phosphate.

3) Tindakan pencegahan

Beberapa tindakan untuk mencegah dan menangani defisiensi Fe :

- ✓ Monitoring dengan pengambilan contoh daun
- ✓ Meningkatkan bahan organik tanah di tanah pasir
- ✓ Mencegah terjadinya aliran permukaan dan erosi
- ✓ Mengaplikasikan pupuk secara tepat (jenis pupuk, dosis, cara, dan waktu aplikasi).

3.5.7. Boron (B)

Boron mempunyai peranan penting dalam sintesa karbohidrat dan gula, metabolisme asam nukleat dan protein, serta dalam aktivitas meristematik (komponen jaringan pertumbuhan).

1) Gejala defisiensi B

Defisiensi dimulai dari pelepah atas yang ditandai dengan satu atau beberapa gejala berikut : daun mengkerut (*Crinkled leaf*), ujung daun membentuk mata pancing (*hooked leaf*), *Fish leaf*, *Little Leaf*, pemendekan ukuran daun muda yang menunjukkan kondisi yang khas yaitu rata bagian atas (*flat top*) dan ujung pelepah seperti terputus (*blind leaf*).

Anak daun menjadi rapat, daun menjadi mudah patah, kadang-kadang disertai *White Stripe*. Apabila dibiarkan dalam jangka waktu lama atau tidak tertangani secara tepat, maka tanaman akan menjadi kerdil.

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 42 dari 47



Gambar 7. Gejala defisiensi boron

2) Penyebab defisiensi B

Gejala defisiensi B dapat disebabkan oleh beberapa faktor :

- ✓ Kandungan B dalam tanah yang rendah, misalnya tanah berpasir sampai tanah pasir dan gambut
- ✓ Tanah yang mengandung kapur atau sangat masam
- ✓ Aplikasi pupuk yang tidak tepat dosis, cara, dan waktu aplikasi.

Gejala defisiensi B muncul akibat terjadinya ketidakseimbangan kandungan hara makro pada tanaman, seperti tingginya Nitrogen.

3) Tindakan pencegahan

Beberapa tindakan untuk mencegah dan menangani defisiensi B :

- ✓ Monitoring dengan pengambilan contoh daun
- ✓ Meningkatkan bahan organik tanah di tanah pasir
- ✓ Mencegah terjadinya aliran permukaan dan erosi
- ✓ Mengaplikasikan pupuk secara tepat (jenis, dosis, cara, dan waktu aplikasi)

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 43 dari 47

4) Pengamatan Defisiensi di Lapangan

Pengamatan defisiensi di lapang dilakukan setiap tahun oleh kebun terhadap gejala defisiensi yang terlihat secara jelas di lapang, seperti defisiensi Mg, K, N, Fe, Cu, B

5) Kategori Pengamatan Gejala Defisiensi di Lapangan

Gejala Defisiensi Hara Makro (N, K, dan Mg) :

- ✓ Defisiensi kategori ringan : apabila gejala defisiensi pada pelepah > 33.
- ✓ Defisiensi kategori sedang : apabila gejala defisiensi mencapai pelepah ke 25.
- ✓ Defisiensi kategori berat : apabila gejala defisiensi mencapai pelepah ke 17.
- ✓ Defisiensi kategori sangat berat : apabila gejala defisiensi mencapai pelepah < 17.

Gejala Defisiensi Hara Mikro (Cu, Fe, dan B) :

- ✓ Defisiensi kategori ringan : apabila gejala defisiensi terjadi pada pelepah ke 1 - 3.
- ✓ Defisiensi kategori sedang : apabila gejala defisiensi terjadi pada pelepah 1 - 9.
- ✓ Defisiensi kategori berat : apabila gejala defisiensi terjadi pada pelepah 1 - 17.

Defisiensi kategori sangat berat : apabila gejala defisiensi mencapai pelepah > 17 dan atau sampai tanaman kerdil.

3.6. Jenis dan Sifat Beberapa Pupuk

Penggolongan pupuk dapat didasarkan pada beberapa hal:

✓ Kebutuhan Tanaman

Pupuk Makro dan Pupuk Mikro.

Pupuk makro adalah pupuk yang mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), dan Magnesium (Mg). Sedangkan pupuk mikro adalah pupuk yang mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit, yaitu Boron (B), Copper (Cu), Zinc (Zn), dan Ferrum (Fe).

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 44 dari 47

✓ **Kandungan Hara**

Pupuk Tunggal dan Pupuk Majemuk.

Pupuk tunggal adalah pupuk yang hanya mengandung satu jenis unsur hara makro. Sedangkan pupuk majemuk adalah pupuk yang mengandung lebih dari satu macam unsur hara makro.

✓ **Jenis Hara**

Pupuk Nitrogen, Pupuk Fosfat, Pupuk Kalium, Pupuk Magnesium, Pupuk NPK, dll. Pupuk Nitrogen adalah pupuk yang mengandung unsur Nitrogen, dll.

✓ **Sumbernya**

Pupuk Alam dan Pupuk Buatan. Pupuk alam adalah pupuk yang diambil langsung dari alam sebagai bahan tambang tanpa adanya proses kimiawi. Sedangkan pupuk buatan adalah pupuk yang dihasilkan dari proses kimiawi.

✓ **Reaksi di Dalam Tanah**

Penggolongan berdasarkan pada pengaruh pupuk terhadap sifat kemasaman tanah. Pupuk bersifat masam, basa, dan netral.

✓ **Senyawa Kimia**

Pupuk organik dan pupuk anorganik

✓ **Bentuk**

Pupuk padat dan pupuk cair

3.6.1. Pupuk Yang Digunakan

Tabel 12. Jenis dan Sifat pupuk

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR

No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 45 dari 47

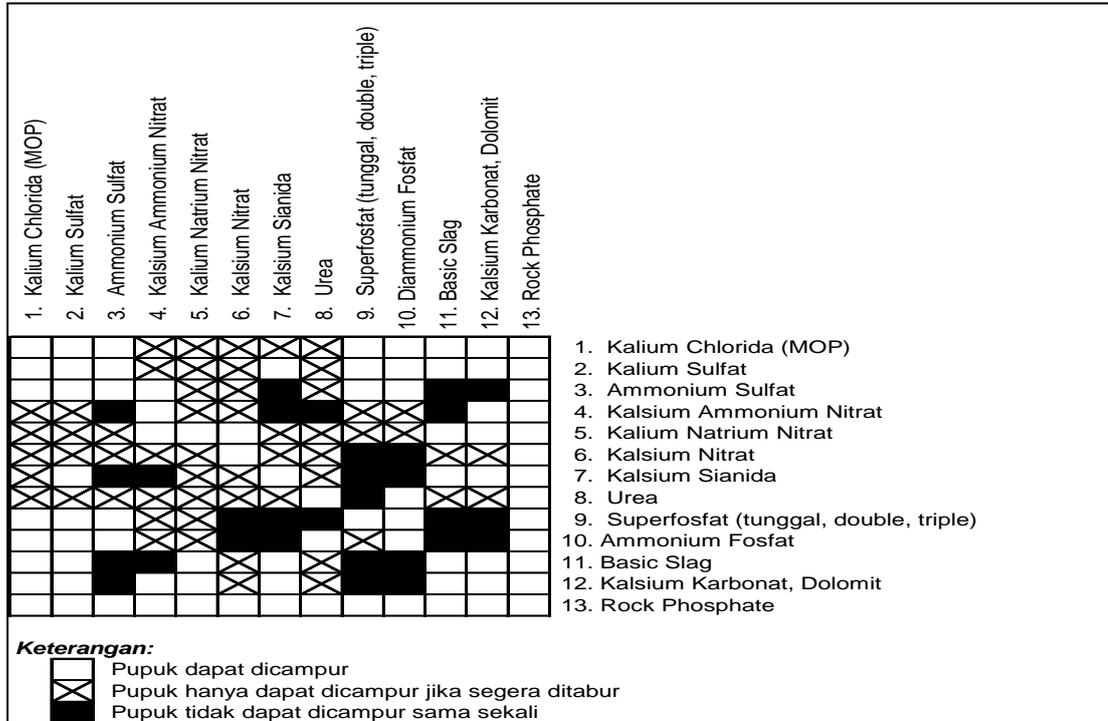
Jenis Pupuk	Rumus Kimia	Kadar Hara Utama	Reaksi Kemasaman	Bentuk	Warna	Kelarutan dalam air	Higroskopisitas
UREA	$(NH_2)_2CO$	42 – 46% N	Sedikit masam	Kristal dan butir	Putih	Mudah larut	Higroskopis pada kelembaban nisbi 73%
ZA (Zwavelzure Ammoniak) Ammonium Sulfat	$(NH_4)_2SO_4$	20 – 21% N dan 21 – 27% S	Masam	Kristal dan berbau tir	Putih kelam sampai putih kekuningan	Mudah larut	Higroskopis pada kelembaban nisbi 80%
Ammonium Chloride	NH_4Cl	28 % N dan 60 % Cl	Masam	Kristal	Putih	Mudah larut	Higroskopis
Natrium Nitrat (NN)	$NaNO_3$	16 % N dan 26% Na	Netral sampai basa	Kristal	Berbagai warna: merah, kuning, kelabu, dan ungu	Mudah larut	Higroskopis pada kelembaban nisbi 72%
TSP (<i>Triple Super Phosphate</i>)	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$	44-48% P_2O_5	Netral	Butiran (granul)	Abu-abu	Dapat larut	Tidak higroskopis
Fosfat Alam (RP= <i>Rock Phosphate</i>)	$Ca_3(PO_4)_2$	Sangat beragam tergantung sumbernya. 25 – 38% P_2O_5	Netral sampai basa	Tepung (serbuk)	Tergantung sumbernya. Abu-abu keputihan, merah kecoklatan	Kelarutan sangat rendah	Tidak higroskopis
Kalium Chlorida (MOP = <i>Muriate of Potash</i>)	KCl	60 – 62% K_2O , dan 47% Cl	Netral sampai agak masam	Kristal	Merah, putih kotor	Dapat larut	Kurang higroskopis, pada kelembaban nisbi 84%
Kalium Sulfat (ZK= <i>Zwavelzure Kali</i>)	K_2SO_4	49-53% K_2O	Netral sampai agak masam	Kristal	Putih keabu-abuan	Dapat larut	Kurang higroskopis
Kieserite	$MgSO_4 \cdot H_2O$	27% MgO dan 23% S	Agak masam	Tergantung sumbernya: Kristal dan tepung	Putih keabu-abuan, atau putih	Tergantung sumbernya: Agak sukar larut sampai dapat larut	Tidak higroskopis
Dolomite	$CaMg(CO_3)_2$	18-22% MgO, dan 40% CaO	Basa	Tepung	Putih atau putih keabu-abuan	Sukar larut	Tidak higroskopis
HGFB	$Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$	45% B_2O_3		Kristal	Putih kotor	Mudah larut	Higroskopis
Copper	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	25,5% Cu dan 12,8% S	Masam	Kristal	Biru	Mudah larut	Higroskopis
Zinc	$ZnSO_4 \cdot H_2O$	36% Zn	Masam	Kristal		Mudah larut	Higroskopis
Ferrum	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	19% Fe	Masam	Kristal		Mudah larut	Higroskopis
15:15:6:4		15%N, 15% P_2O_5 , 6% K_2O , 4% MgO	Netral sampai agak masam	Butir (granul)	Coklat Kemerahan	Mudah larut	Agak higroskopis
12:12:17:2		12%N, 12% P_2O_5 , 17% K_2O , 2% MgO	Netral sampai Agak Masam	Butir (granul)	Merah Kecoklatan	Mudah larut	Agak higroskopis
13:6:27:4:0.65B		13%N, 6% P_2O_5 , 27% K_2O , 4% MgO, 0.65% B		Butir (granul)		Mudah larut	Agak higroskopis

3.6.2. Pencampuran Beberapa Jenis Pupuk

Untuk menghemat biaya penaburan pupuk, pada prinsipnya beberapa pupuk tunggal dapat dicampur dengan memperhatikan sifat-sifat pupuk, baik fisik maupun kimia (Gambar 8)

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR

No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 46 dari 47



Gambar 8. Pecampuran beberapa jenis pupuk.

3.6.3. Konversi Unsur Hara dan Pupuk

Penggantian (konversi) suatu jenis pupuk dengan pupuk lainnya, selain mempertimbangkan kadar hara total dalam pupuk juga harus memperhatikan tingkat ketersediaannya (tingkat kelarutan).

1) Konversi hara

Dari	Dikonversi ke	Faktor Koreksi
P ₂ O ₅	P	0.436
K ₂ O	K	0.830
CaO	Ca	0.715
MgO	Mg	0.603
P	P ₂ O ₅	2.291
K	K ₂ O	1.205
Ca	CaO	1.399
Mg	MgO	1.658

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR			
No. Dokumen: SOP Agro - 07/03	MANAJEMEN PEMUPUKAN	DOKUMEN SOP-Agro	
Tgl Berlaku: 01-09-2016		Revisi : 00	Hal : 47 dari 47

2) Konversi hara ke pupuk

Dari	Dikonversi ke	Faktor Koreksi
N	Urea (46%N)	2.174
N	Ammonium Sulfat (21%N)	4.762
N	Ammonium Fosfat (16%N)	6.250
P ₂ O ₅	Fosfat Alam (RP, 28%P ₂ O ₅)	3.571
P ₂ O ₅	Superfosfat (TSP, 46%P ₂ O ₅)	2.174
P ₂ O ₅	Ammonium Fosfat (46% P ₂ O ₅)	2.174
K ₂ O	Kalium Chlorida (60% K ₂ O)	1.667
K ₂ O	Kalium Sulfat (53% K ₂ O)	1.887
MgO	Kieserite (27% MgO)	3.704
MgO	Dolomit (20% MgO)	5.000
CaO	Dolomit (40% CaO)	2.500