

LAPORAN PENELITIAN

**PENGARUH BAHAN ORGANIK DAN
PUPUK NITROGEN TERHADAP
PERTUMBUHAN AWAL
PALEM RAJA (*Roystonea regia*)**

**IR. ANANG SUHARDIANTO
IR. MOCHAMAD PRIONO**

UNIVERSITAS TERBUKA



**PUSAT STUDI INDONESIA
UNIVERSITAS TERBUKA
1998**

LEMBAR PENGESAHAN

1. a. Judul : Pengaruh Bahan Organik dan Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan Awal Palem Raja (*Roystonea regia*)
- b. Bidang Penelitian : Eksperimental
2. a. Ketua Peneliti
 - Nama : Ir. Anang Suhardianto
 - NIP : 131 692 044
 - Golongan : III/b
 - Jabatan : Asisten Ahli
 - Unit Kerja : FMIPA
- b. Anggota Tim Peneliti
 - Nama : Ir. Mochamad P. Idris
 - NIP : 131 950 952
 - Golongan : III/b
 - Jabatan : Asisten Ahli
 - Unit Kerja : FMIPA
3. Lama Penelitian : 6 (enam) bulan
4. Biaya : Rp. 4.524.000,-
(Empat juta lima ratus dua puluh empat ribu rupiah)

Mengetahui
Dekan FMIPA

Dr. Djati Kesuma
NIP. 130 422 187

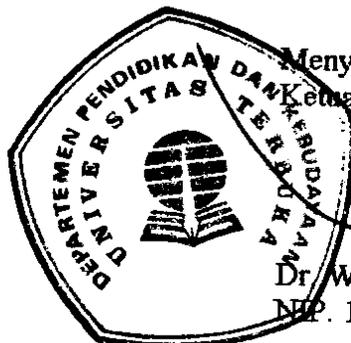


Pondok Cabe, 6 Maret 1998
Ketua Peneliti,

Ir. Anang Suhardianto
NIP. 131 844 708

Menyetujui,
Kepala PSL-UT

Dr. Tian Belawati
NIP. 131 569 974



Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian UT,

Dr. W.B.P. Simanjuntak
NIP. 130 212 017

RINGKASAN

ANANG SUHARDIANTO DAN MOCHAMAD PRIONO. Pengaruh Bahan Organik dan Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan Awal Palem Raja (*Roystonea regia*).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan Palem Raja pada tiga jenis media dengan tiga dosis pemupukan nitrogen pada awal pertumbuhan (masa pembibitan / masa awal dari fase pertumbuhan vegetatif). Penelitian dilakukan di rumah kaca di Desa Jabon Mekar, Kecamatan Parung, Kabupaten Bogor dan analisa hasil penelitian dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Pelaksanaan dan pengamatan penelitian dilakukan selama 6 (enam) bulan, dari bulan Maret sampai dengan September 1997.

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah campuran tanah – pasir – pupuk kandang, tanah – pasir – serbuk gergaji, dan tanah – pasir – gabah. Pupuk urea sebagai sumber nitrogen digunakan dalam dosis 0,5 gram per pot per bulan, 1,0 gram per pot per bulan, dan 1,5 gram per pot per bulan ditambah yang tanpa urea sebagai kontrol. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (*Completely Randomized Design*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bahan organik pada media tanam bibit palem tidak berpengaruh nyata, tetapi pada jumlah daun berpengaruh nyata dan pada panjang akar berpengaruh sangat nyata. Sedangkan pengaruh pemupukan nitrogen pada umumnya tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit palem, kecuali untuk berat basah tanaman. Dan pengaruh interaksi perlakuan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada semua parameter pertumbuhan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wata'ala yang telah memberikan taufik dan hidayahNya, sehingga kami berdua dapat menyelesaikan laporan ini.

Laporan penelitian ini disusun berdasarkan serangkaian kegiatan penelitian yang bersifat eksperimental, yang dilakukan di Desa Jabon Mekar, Kecamatan Parung, Kabupaten Bogor. Analisa laboratorium hasil penelitian dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, yang dimulai bulan Maret sampai dengan September 1997.

Penelitian ini merupakan kegiatan yang ditugaskan oleh Kepala Pusat Studi Indonesia (PSI) Universitas Terbuka seperti yang tertuang dalam Surat Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan Pusat Studi Indonesia, Nomor: 319/J31.7.4/PL/1997 yang ditandatangani pada hari Rabu tanggal 22 bulan Januari tahun 1997.

Pada kesempatan ini kami tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu mulai dari pelaksanaan penelitian hingga selesainya laporan ini.

Kami menyadari laporan ini jauh dari sempurna, namun demikian kami berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Pondok Cabe, 6 Maret 1998

TIM PENELITI

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Masalah dan Tujuan Penelitian	3
Manfaat Penelitian	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Palem Raja	4
Bahan Organik Tanah	6
Pengaruh Bahan Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman	7
Pengaruh Bahan Organik di Dalam Tanah	10
Nitrogen Tanah	20
BAHAN DAN METODE	24
Tempat dan Waktu Penelitian	24
Bahan Penelitian	24
Metode Penelitian	24
HASIL DAN PEMBAHASAN	28
KESIMPULAN DAN SARAN	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1	Tabel Matrik Data Analisis Statistik Pengaruh Media Bahan Organik dan Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan Awal Palem Raja	29

UNIVERSITAS TERBUKA

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1	Interval Rataan Tinggi Tanaman pada Setiap Perlakuan Pemberian Bahan Organik (tingkat kepercayaan 90%)	30
2	Hubungan Waktu Pengamatan dengan Tinggi Tanaman dari Tiga Macam Pemberian Bahan Organik	31
3	Interval Rataan Tinggi Tanaman pada Setiap Perlakuan Pemupukan Nitrogen (tingkat kepercayaan 90%)	32
4	Hubungan Waktu Pengamatan dengan Tinggi Tanaman dari Empat Taraf Pemupukan Nitrogen	33
5	Interval Rataan Jumlah Daun pada Setiap Perlakuan Pemberian Bahan Organik (tingkat kepercayaan 90%)	34
6	Hubungan antara Jumlah daun dengan Waktu Pengamatan dari Tiga Macam Pemberian Bahan Organik	35
7	Interval Rataan Jumlah Daun pada Setiap Perlakuan Pemupukan Nitrogen (tingkat kepercayaan 90%)	36
8	Hubungan Pertumbuhan Jumlah Daun dengan Waktu Pengamatan dari Empat Taraf Pemupukan Nitrogen	37
9	Interval Rataan Jumlah Akar pada Setiap Perlakuan Pemberian Bahan Organik (tingkat kepercayaan 90%)	38
10	Interval Rataan Jumlah Akar pada Setiap Perlakuan Pemupukan Nitrogen (tingkat kepercayaan 90%)	39
11	Interval Rataan Berat Basah Tanaman pada Setiap Perlakuan Pemberian Bahan Organik (tingkat kepercayaan 90%)	40
12	Interval Rataan Berat Basah Tanaman pada Setiap Perlakuan Pemupukan Nitrogen (tingkat kepercayaan 90%)	41

Nomor		Halaman
13	Hubungan antara Berat Basah Tanaman dengan Pemupukan Nitrogen	42
14	Interval Rataan Panjang Akar Tanaman pada Setiap Perlakuan Pemberian Bahan Organik (tingkat kepercayaan 90%)	43
15	Interval Rataan Panjang Akar Tanaman pada Setiap Perlakuan Pemupukan Nitrogen (tingkat kepercayaan 90%)	44

UNIVERSITAS TERBUKA

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam hidup manusia tidak dapat dipisahkan dari tumbuhan. Manusia selalu membutuhkan tumbuhan baik sebagai sumber pangan atau sumber keindahan (estetika), dan juga sebagai pelindung (dari terpaan angin atau terik matahari).

Ditunjang dengan semakin meningkatnya GNP Indonesia (US\$ 1100, menurut APEC Economic Data 1996 *dalam Sanda, 1996*), masyarakat yang tergolong berpendapatan menengah ke atas mulai memperhatikan unsur-unsur estetika dalam kehidupannya. Hal ini dapat dilihat dari keberadaan taman-taman yang sudah menjadi salah satu bagian dari rumah, hotel, kondominium, dan tempat-tempat rekreasi yang dianggap penting keberadaannya. Berkaitan mengenai taman tentu tidak dapat terlepas dari macam-macam tumbuhan yang menjadi komponennya. Banyak ragam tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai pembentuk taman dan dewasa ini taman sendiri melibatkan palem-paleman sebagai komponennya (Anonymous, 1994).

Ada beberapa hal yang dijadikan alasan sehingga palem banyak dipilih orang. Palem termasuk tumbuhan yang tidak terlalu sulit dalam perawatannya. Daun palem tergolong lebar, sehingga daun yang gugur tidak terlalu merepotkan untuk dibersihkan. Hama dan penyakit palem juga tergolong jarang (Anonymous, 1994). Dari segi estetika, struktur

tanaman palem menunjukkan keanggunan, mewah/elit dan kokoh serta cantik.

Salah satu jenis palem yang banyak diminati petani dan konsumen adalah Palem Raja (*Roystonea regia*). Petani menyukai Palem Raja karena biasanya orang membeli dalam jumlah banyak dengan harga yang relatif tinggi.

Sedangkan konsumen menyukai Palem Raja karena keindahannya. Palem Raja dapat ditanam pada ukuran yang dikehendaki, tergantung pada jenis taman yang akan dibuat. Palem Raja tahan dipindah-tempatkan pada umur berapa pun. Pohon palem lain tidak akan dapat seenaknya dipindah-pindahkan seperti itu. Palem Raja dapat diperlakukan begitu karena batangnya mempunyai kemampuan menyimpan air, sehingga saat ia dipotong akarnya dan dipindah-pindahkan tidak terlalu mengalami stres.

Walaupun Palem Raja semakin besar semakin mahal, tetapi dari segi efisiensi waktu petani lebih senang menjual pada saat 'pecah daun' - suatu fase dimana palem mulai tumbuh daun yang sebenarnya. Alasannya, waktu yang dibutuhkan sejak Palem Raja ber'daun satu' hingga 'pecah daun' hanya 3 - 6 bulan. Sedangkan kalau ditunggu besar perlu waktu tahunan. Padahal dari 'daun satu' hingga 'pecah daun' harga Palem Raja dapat naik 900 sampai 1400 persen.

Walaupun pada kenyataannya permintaan tanaman palem akan terus meningkat, tetapi petani dalam membudidayakannya masih menggunakan prinsip *tried and error*. Hal ini disebabkan belum ada suatu rekomendasi hasil penelitian budidaya palem.

Masalah dan Tujuan Penelitian

Berdasar penjelasan di atas maka permasalahan mendasar dalam kaitannya dengan palem adalah budidaya tanaman tersebut. Artinya, budidaya palem yang bagaimana yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman palem secara optimal. Mengingat aspek budidaya mempunyai cakupan yang luas, maka akan diteliti pengaruh Nitrogen dan media tanam terhadap pertumbuhan Palembang Raja pada masa pembibitan. Dengan demikian tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan Palembang Raja pada tiga jenis media tanam dengan tiga dosis pemupukan Nitrogen pada awal pertumbuhan hingga 'pecah daun' (masa pembibitan / masa awal dari fase pertumbuhan vegetatif).

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai:

1. Acuan dasar budidaya bibit Palembang Raja.
2. Dasar pemilihan media tanam dan pemberian Nitrogen pada bibit Palembang Raja.
3. Sumber informasi tentang pola pertumbuhan bibit Palembang Raja pada berbagai media tanam dan pemberian Nitrogen.
4. Perangsang bagi peneliti lain untuk meneliti palem, khususnya Palembang Raja.

TINJAUAN PUSTAKA

Palem Raja

Di dunia terdapat banyak sekali jenis tanaman palem. Menurut Nazaruddin dan Syah Angkasa (1997), palem merupakan tumbuhan monokotil berkayu yang sekilas penampilannya terkadang mirip tanaman dari famili *Cyclanthea* dan *Pandanaceae* (misalnya pandan). Dalam hal jumlah spesiesnya, palem menempati ranking ke-4 atau ke-5 dalam kelas monokotil. Diperkirakan ada sekitar 2.800 spesies yang termasuk dalam 215 marga atau genus yang tumbuh tersebar di dunia. Namun angka di atas masih menjadi perdebatan. Para ahli tanaman memperkirakan jumlah yang sesungguhnya banyak sekali, ada sekitar 210 - 236 genus dan sekitar 2.500 - 3500 spesies.

Di Indonesia diperkirakan terdapat sekitar 460 spesies palem yang termasuk dalam 35 genus. Oleh karena jenisnya yang begitu banyak, belum semua palem yang tumbuh di Indonesia diketahui namanya. Hal ini disebabkan banyak jenis palem yang tumbuh di hutan-hutan Indonesia baik di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Irian Jaya hingga pulau-pulau kecil. Diperkirakan masih banyak jenis palem yang luput dari pengamatan. Biasanya jenis tersebut adalah yang penampilannya kurang mencolok atau kurang menarik sebagai tanaman hias dan tidak banyak manfaatnya bagi kehidupan manusia.

Selanjutnya Nazaruddin dan Syah Angkasa (1997) mengemukakan bahwa yang termasuk Palem Raja (*Roystonea sp.*) sebenarnya ada

beberapa jenis. Palem Raja termasuk dalam divisi *Plantae*, kelas Monokotil, ordo *Arecales*, famili *Aracaceae* (*Palmae*), genus *Roystonea*, dan spesies terdapat beberapa jenis.

Secara umum ciri-ciri Palem Raja yang dikalangan internasional dikenal dengan nama Royal Palm ini memang menawan. Batangnya tinggi dengan batang bawah mencerminkan kegagahan dan kekokohan. Bila daunnya sudah tua dan mati pelepah daun akan rontok. Pelepah ini akan meninggalkan bekas lingkaran atau garis-garis berwarna abu-abu putih pada bagian batang yang keras. Tinggi tanaman ini dapat mencapai 20 - 30 meter. Penampilan tanaman *outdoor* ini menjadi serasi bila ditanam di taman-taman gedung bertingkat, *boulevard*, padang golf, proyek-proyek penghijauan, hingga lingkungan perumahan.

Palem Raja yang digunakan dalam penelitian ini adalah yang biasa disebut Palem Raja Kuba atau Cuban Royal Palm dengan nama ilmiah *Roystonea regia*. Palem jenis ini merupakan tanaman favorit dan banyak ditanam di banyak negara, dari benua Asia hingga Amerika. Ciri *Roystonea regia* antara lain buah tuanya berwarna gelap atau hitam keunguan.

Sedangkan jenis Palem Raja yang lain adalah Palem Raja Puerto Rico (Puertorican Royal Palm) yang bernama ilmiah *Roystonea buringuena*. Ciri tanaman ini antara lain permukaan bawah daun berwarna lebih cerah dibanding Palem Raja Kuba dengan buha berwarna cokelat kekuningan. Ada juga Palem Raja Florida (Florida Royal Palm) dengan nama ilmiah *Roystonea elata*. Tanaman ini lebih tinggi dibanding jenis Palem Raja lainnya karena dapat mencapai 30 meter. Kumparan

batangnya berwarna abu-abu, bunganya jarang, dan buahnya berwarna keunguan.

Biasanya Palem Raja ditanam dalam barisan atau berjajar sepanjang jalan atau halaman sebagai pengarah pandang (*eye catcher*). Dengan Palem Raja, jalan raya atau halaman akan menjadi indah, segar, anggun, dan rapi. Itulah sebabnya Palem Raja selalu dibutuhkan dalam jumlah banyak karena memang tanaman ini jarang ditanam sendiri.

Bahan Organik Tanah

Sebelum membahas pengaruh bahan organik tanah terhadap pertumbuhan tanaman dan pembahasannya selanjutnya ada baiknya dibahas terlebih dahulu apa yang dimaksud dengan bahan organik tanah.

Kononova (1961) menyebutkan bahwa bahan organik tanah adalah bagian dari tanah yang merupakan suatu sistem kompleks dan dinamis, berasal dari sisa tanaman dan binatang yang terdapat di dalam tanah yang terus menerus mengalami perubahan bentuk karena dipengaruhi oleh faktor biologi, fisika dan kimia. Dan menurut Buckman dan Brady (1960), bahan organik tanah adalah semua bahan yang berasal dari tumbuhan dan binatang atau semua fraksi bukan mineral yang ditemukan sebagai komponen penyusun tanah tanpa memperhatikan tingkat dekomposisinya. Sedangkan menurut Bohn, McNeal dan O'Connor (1979), bahan organik adalah akumulasi dari bagian yang telah membusuk dan sisa dari bagian tanaman dan hewan yang masih resisten. Jadi secara umum dapat dikatakan bahwa bahan organik tanah adalah semua bahan yang berasal

dari bagian tanaman atau hewan yang ada di dalam tanah atau diberikan ke dalam tanah, baik berupa padatan atau pun cairan.

Brady (1974) mengutarakan bahwa yang menjadi sumber utama bahan organik tanah adalah jaringan tumbuhan yang telah mengalami pembusukan (dekomposisi) dan terangkut ke lapisan tanah lebih dalam untuk selanjutnya bersatu dengan tanah. Sedangkan sisa jaringan binatang mati merupakan sumber bahan organik tanah kedua setelah tanaman. Sebelum sebagai penyumbang bahan organik tanah, binatang akan mengkonsumsi bahan organik tanah sebagai sumber energi dan bila mati jasadnya merupakan sumber bahan organik tanah yang baru.

Pengaruh Bahan Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman

Bahan organik berpengaruh secara langsung maupun tidak terhadap pertumbuhan tanaman. Pengaruh secara langsung terhadap pertumbuhan tanaman dimungkinkan karena adanya zat perangsang pertumbuhan tanaman. Mulder (1966 dalam Kononova, 1966) mengatakan bahwa asam organik dengan berat molekul rendah (*formic, acetic, propionic, aspartic*) menstimulasi pertumbuhan tanaman. Menurut Bottomley (1914 dalam Kononova, 1966) zat yang merangsang pertumbuhan tanaman tersebut berbentuk auksin. Selanjutnya Hillitzer (1932 dalam Kononova, 1966) menjelaskan bahwa auksin tersebut terbentuk melalui humus yang terlarut dalam air. Selain itu proses fisiologi tanaman juga banyak dipengaruhi oleh dekomposisi bahan organik. Menurut Olsen (1930 dalam Kononova, 1966) Fe banyak berpengaruh terhadap proses fotosintesis dan menurut

Stevenson (1982) asam humik dan turunannya dapat meningkatkan permeabilitas membran sel dan merangsang absorpsi unsur hara.

Secara tidak langsung, bahan organik berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman melalui kemampuannya dalam memperbaiki sifat kimia, fisik dan biologi tanah. Menurut Stevenson (1982) pengaruh kimia berhubungan dengan ketersediaan unsur hara bagi tanaman karena bahan organik membantu menyediakan unsur N, P dan S yang lebih banyak, sebagai pengikat unsur mikro dan kation-kation dalam tanah serta meningkatkan kapasitas tukar kation dan sebagai buffer dalam tanah. Pengaruh terhadap faktor biologi adalah meningkatkan aktifitas mikrobiologi tanah, baik mikroflora maupun mikrofauna. Sedangkan pengaruh fisik yaitu dapat membantu membuat struktur tanah lebih baik, memperbaiki aerasi tanah dan mempertahankan sistem kelembaban tanah.

Bahan organik yang dibenamkan ke dalam tanah akan diuraikan oleh mikroorganisme tanah menjadi bentuk-bentuk sederhana (Tisdale dan Nelson, 1975). Menurut Waksman (1952), mikroba pengurai tersebut meliputi bakteri, jamur, aktinomisetes, protozoa dan larva insekta yang akhirnya akan dibebaskan berbagai macam unsur hara.

Senyawa penyusun jaringan bahan organik yang sedang melapuk mengalami pelapukan secara simultan. Akan tetapi laju pelapukan senyawa-senyawa tersebut tidaklah sama. Hal ini disebabkan adanya senyawa organik yang mudah dan tahan lapuk. Menurut Soepardi (1983), senyawa-senyawa yang ditemukan dalam jaringan tumbuhan dapat diklasifikasikan menurut tingkat mudah tidaknya senyawa tersebut dilapuk. Pembagian dari tingkat yang mudah hingga tahan lapuk adalah sebagai

berikut: (1) gula, zat pati dan protein sederhana, (2) protein kasar, (3) hemiselulosa, (4) selulosa, (5) lignin, lemak dan *wax*. Sedangkan Mohr dan Van Baren (1960) dan Thompson (1952) dalam Suhardianto (1985) hanya membagi senyawa-senyawa tersebut menjadi dua bagian, yaitu: (1) yang relatif sukar dihancurkan karena disusun oleh senyawa-senyawa siklik, termasuk di dalamnya adalah bahan organik yang mengandung senyawa lignin, minyak, lemak dan resin, dimana senyawa-senyawa tersebut umumnya ditemukan pada jaringan tanaman tua, dan (2) yang mudah dihancurkan karena disusun oleh senyawa-senyawa sederhana yang terdiri dari C, O dan H, termasuk di dalamnya selulosa, pati, gula dan protein.

Tisdale dan Nelson (1975) menggolongkan bahan organik ke dalam dua tingkatan. Pertama adalah bahan yang relatif stabil dan agak resisten terhadap dekomposisi yang sering disebut humus. Kedua adalah semua bahan organik yang secara cepat dapat didekomposisikan, yaitu sisa-sisa tanaman segar. Lebih lanjut Kononova (1961) menambahkan bahwa humus terdiri dari (1) asam humat dan asam ulmat, (2) asam krenat dan asam apokrenat (asam fulfat), (3) asam himatomelanat, serta humin dan ulmin. Kemungkinan bentuk dari persenyawaan tersebut adalah (1) humus yang terdapat bebas atau hampir dalam keadaan bebas, (2) bahan humus yang berbentuk garam humat kuat yaitu humat dari Ca dan sebagian Mg serta Na, (3) bahan humus yang terikat kuat dengan liat humus, (4) bahan humus yang terbentuk dari humat dan campuran gel dengan Al dan Fe hidroksida, dan (5) bahan humat dalam bentuk persenyawaan kompleks organomineral, yaitu bersenyawa dengan Al, Fe, P dan S.

Laju dekomposisi bahan organik menjadi bentuk persenyawaan yang lebih sederhana dipengaruhi oleh beberapa faktor yang mempengaruhi kegiatan jasad mikro tanah. Faktor tersebut antara lain, (1) kemasaman tanah, (2) suhu, (3) aerasi, (4) topografi, (5) tersedianya unsur lain yang dibutuhkan oleh jasad mikro, dan (6) komposisi bahan organik tersebut (Brady, 1974; Foth, 1978). Selanjutnya Bohn *et al.* (1979) menambahkan bahwa sisa pepohonan dan binatang memberikan sumber makanan yang baik untuk mikroorganisme tanah, mikroba mulai mendekomposisikannya sebagai sumber makanan dan energi.

Penguraian bahan organik menjadi bentuk sederhana oleh jasad mikro dalam tanah menurut Soepardi (1979) dapat dikelompokkan sebagai berikut:

Karbon	: CO_2 , CO_3^{-2} , HCO_3^{-1} , CH_4 , C
Nitrogen	: NH_4^{+1} , NO_2^{-1} , NO_3^{-1} , gas nitrogen
Belerang	: S, H_2S , SO^{-3} , SO_4^{-2} , CS_2
Fosfor	: $\text{H}_2\text{PO}_4^{-1}$, HPO_4^{-2}
Lain-lain	: H_2O , O_2 , H_2 , H^{+1} , OH^{-1} , K^{+1} , Ca ⁺¹ , Mg ⁺¹

Pengaruh Bahan Organik di Dalam Tanah

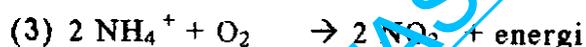
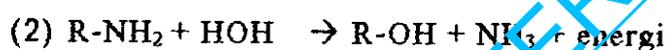
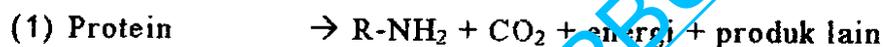
Bahan organik yang ditanamkan ke dalam tanah akan diuraikan. Menurut Buckman dan Brady (1960) pengurai bahan organik merupakan proses enzimatik. Dalam proses ini senyawa yang mula-mula terbentuk adalah CO_2 dan air. Sedangkan senyawa-senyawa seperti nitrat akan terbentuk setelah melewati puncak proses penguraian, dimana jumlah

organisme pelapuk sudah berkurang. Selanjutnya dijelaskan bahwa CO₂ yang dihasilkan merupakan CO₂ tanah yang sebagian akan dibebaskan ke udara, sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman dalam proses fotosintesa. Sebagian besar dari CO₂ akan bereaksi dengan larutan tanah membentuk asam karbonat serta garam Ca, Mg dan K-karbonat sehingga menjadikan garam-garam tersebut tersedia bagi tanaman. Waksman (1952) menambahkan selain CO₂, senyawa organik yang dihasilkan dalam proses dekomposisi juga menyebabkan kelarutan unsur hara dari mineral tanah lebih besar. Oleh karena itu Kononova (1961) menyimpulkan bahwa bahan organik mempunyai peranan penting dalam kehidupan dan kesuburan tanah antara lain: (1) dalam pelapukan batuan dan proses dekomposisi mineral tanah, (2) sumber hara tanaman, (3) pembentuk struktur tanah yang stabil dan (4) mempunyai pengaruh langsung pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Buckman dan Brady (1960) menyatakan bahwa daya larut asam karbonat terhadap basaman mineral tanah ditunjukkan dengan larutnya batu kapur atau kalsium karbonat. Pengaruh yang lama dan terus menerus merupakan penyebab utama tercucinya sejumlah basa-basa dari tanah. Tetapi karena asam karbonat tergolong asam lemah, maka sumbangan terhadap penurunan pH tanah sangat kecil dan tidak dapat dipakai sebagai penyebab rendahnya pH tanah di banyak tempat. Asam organik hasil pelapukan bahan organik akan memenuhi bagian mineral tanah. Selain sebagai sumber ion H⁺, asam organik juga membantu pelarutan basa-basa tersebut dari mineral tanah. Apabila basa-basa dapat dipertukarkan ini tetap berada dalam larutan tanah, keadaan ini akan mendorong terjadinya

kenaikan pH tanah. Selanjutnya Sanchez (1976) menambahkan bahwa pemberian pupuk organik dan pupuk anorganik dapat menaikkan C-organik, N-total, Ca-dapat dipertukarkan dan pH tanah.

Menurut Bucman dan Brady (1960) senyawa nitrat mulai dibentuk setelah puncak pelapukan dilalui dan jumlah mikroorganisme telah berkurang. Proses mineralisasi N yaitu perombakan bentuk N-organik menjadi N-anorganik melalui tiga tahap, yaitu: (1) aminisasi, (2) amonifikasi, dan (3) nitrifikasi. Adapun reaksinya dapat digambarkan sebagai berikut:



Aminisasi dan amonifikasi dilakukan oleh mikroorganisme heterotrop, sedangkan nitrifikasi sebagian besar dihasilkan oleh mikroorganisme autotrop. Mikroorganisme heterotrop membutuhkan senyawa C-organik sebagai sumber energi, sedangkan mikroorganisme autotrop memperoleh energi dari oksida garam anorganik dan C dari CO_2 udara disekitarnya. Aminisasi merupakan perubahan dari protein dan senyawa serupa menjadi asam amino, sedangkan amonifikasi merupakan perubahan dari senyawa amino menjadi senyawa amonium. Nitrifikasi dibedakan dalam dua tahap. Reaksi tahap pertama yaitu oksida amonium menjadi nitrit yang dilakukan oleh bakteri Nitrosomonas, yang segera diikuti oleh reaksi tahap kedua,

yaitu oksida nitrit menjadi nitrat oleh bakteri *Notrobacter* (Foth, 1978; Bucman dan Brady, 1960; Tisdale dan Nelson, 1975).

Nisbah karbon dan nitrogen bahan organik mempunyai arti penting. Bahan organik dengan nilai C/N yang kecil (kadar nitrogen tinggi) akan cepat terdekomposisi, sedangkan bahan organik dengan nilai C/N yang besar (kadar nitrogen rendah) lambat terdekomposisi. Bahkan bila bahan organik dengan nilai C/N yang besar dimasukkan ke dalam tanah akan terjadi persaingan antara mikroorganisme dan tanaman dalam memanfaatkan nitrogen tanah (Soepardi, 1979). Dalam hal ini mikroorganisme menguraikan bahan organik dengan maksud untuk memperoleh energi dan unsur hara. Energi didapatkan dari senyawa-senyawa karbohidrat dan lemak. Tetapi karena bahan organik tersebut mempunyai kandungan nitrogen yang rendah, maka untuk memenuhi kebutuhan nitrogen bagi kelangsungan hidup mikroorganisme mengambil nitrogen tanah. Tetapi beberapa mikroorganisme dari jenis bakteri dapat mengikat nitrogen dari udara sehingga ketersediaan N meningkat (Allison, 1973; Soepardi, 1979; Tan 1982) dan nilai C/N tanah menurun. Selain faktor-faktor yang telah disebutkan di atas dekomposisi bahan organik juga dipengaruhi oleh unsur-unsur tertentu, misalnya kalsium di dalam tanah (Soepardi, 1979).

Selanjutnya Soepardi (1979) mengemukakan bahwa bila bahan organik di masukkan ke dalam tanah akan terjadi reaksi umum. Pertama, bahan organik mengalami oksidasi enzimatik dengan karbon dioksida, air dan energi sebagai hasil utama. Kedua, unsur-unsur esensial seperti nitrogen, fosfor dan belerang dibebaskan oleh serangkaian reaksi spesifik

yang cepat bagi setiap unsur. Ketiga, pembentukan senyawa-senyawa yang tahan terhadap serangan mikroorganisme, baik senyawa yang berasal dari bahan organik semula atau hasil sintesa mikroorganisme. Bahan ini berwarna gelap, merupakan massa koloid heterogen dan dikenal sebagai humus.

Waksman (1952) mengemukakan bahwa hasil akhir dari penguraian bahan organik adalah humus. Humus merupakan senyawa kompleks yang agak resisten (tahan terhadap dekomposisi), berwarna coklat, amorf dan bersifat koloidal (Buckman dan Brady, 1960). Selanjutnya Miller *et al.* (1959) menjelaskan bahwa bahan organik yang telah mencapai tingkat humus merupakan merupakan fraksi yang tepat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah.

Struktur dan komposisi humus sangat kompleks dan belum diketahui secara sempurna (Bohn *et al.*, 1979). Selanjutnya Soepardi (1979) menyatakan bahwa humus terdiri dari tiga komponen utama, yaitu humin (tidak larut dalam alkalin), asam humik (larut dalam alkali tetapi tidak larut dalam asam) dan fulfik (larut dalam asam maupun alkali).

Asam humik merupakan komponen terbanyak dari humus. Struktur molekul asam humik mungkin merupakan unit-unit polimer dengan basa-basa aromatik siklik (dari tipe dehidroksiphenol) yang disatukan melalui ikatan-ikatan: -O-, -NH-, -N-, -S- atau $O=C_6H_4=O$ dan mengandung gugus OH bebas. Struktur yang demikian menciptakan kerapatan gugus fungsional reaktif yang sangat tinggi (Bohn *et al.*, 1979).

Stevenson (1982) membagi humus tanah atas humat (asam humat coklat dan asam humat kelabu), asam fulfat (asam kreonat dan asam

apokreanat), protein, karbohidrat, lipid, humin dan fulfat. Selanjutnya oleh De Conick (1978 *dalam* Suyanto, 1982) dijelaskan bahwa asam humat dan fulfat merupakan polimerisasi dari poli sakarida, asam oksalat, asam asetat, phenol, asam amino dan asam karboksilat.

Menurut Kononova (1961) ada beberapa kemungkinan ikatan antara fraksi humus dengan senyawa inorganik, antara lain: (a) fraksi humus dalam keadaan bebas atau hampir bebas, (b) fraksi humus terikat kation bervalensi satu atau dua dalam bentuk garam humat atau fulvat, (c) fraksi humus dalam bentuk garam humat atau fulvat tercampur gel besi atau aluminium hidroksida, (d) fraksi humus terikat kuat oleh liat sebagai kompleks liat humus dan (e) fraksi humus dalam bentuk senyawa kompleks logam-organik dengan aluminium, besi, belerang dan fosfor.

Hubungan pemberian bahan organik dengan ketersediaan fosfor, terutama adalah pengaruh dari bahan organiknya, disamping pengaruh fosfor yang terkandung di dalamnya. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan P-tersedia dengan jalan mengikat Al dan Fe yang akan mengikat P dalam tanah.

Stevenson (1982) menyatakan bahwa bertambahnya ketersediaan fosfor dalam tanah setelah penambahan bahan organik, disebabkan terbentuknya khelat antara senyawa organik yang berkombinasi dan melindungi kation-kation logam, terutama logam berat seperti aluminium dan besi.

Menurut Remezov (1951 *dalam* Astiana, 1977) pengikatan logam berat dengan asam organik membentuk persenyawaan khelat. Pengikatan

ini cukup kuat sehingga dapat mengurangi aktivitas Fe dan Al di dalam tanah. Kompleks Al dan humat atau Al dengan Fe-fulfat akan stabil pada pH 3,5 - 5,0. Hal ini mungkin disebabkan oleh reaksi khelat terjadi melalui gugus karboksil dan hidroksi fenolik (Hingston, Posner dan Quirk, 1972 dalam Astiana, 1977).

Gugus asam humat dan fulvat memegang peranan penting dalam pengikatan besi dan aluminium terlarut, disamping asam organik lain yang dapat membentuk kompleks yang stabil, sehingga dapat mencegah bereaksinya fosfor dengan unsur-unsur tersebut (Black, 1967). Selanjutnya Bear (1975) menyatakan bahwa penurunan fiksasi disebabkan karena bahan asam-asam organik (karboksilat) seperti asam tatriat, asam sitrat, malonat dan malat yang dapat dibentuk di dalam tanah dari bahan organik dapat mengkhelat besi dan aluminium.

Stevenson (1982) menyatakan bahwa stabilitas khelat ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain: banyaknya atom yang berkaitan dengan ion logam, banyaknya cincin dari molekul senyawa organik yang membentuk ikatan, sifat dan konsentrasi dari ion logam dan pH tanah.

Bradley dan Sieling (1953) menyatakan bahwa pengikatan fosfat oleh Fe dan Al dapat dipisahkan oleh bahan organik. Keefisienan pengikatan tersebut dipengaruhi oleh struktur bahan organik dan pH, dan telah ditemukan bahwa asam sitratlah yang merupakan anion trikarboksilat paling efektif dalam melepaskan fosfor dari pengikatan oleh Fe dan Al (Struther dan Sieling, 1950). Keefektifan maksimum maksimum pada pH 3,0 hingga 4,8 dan menurun pada pH 7,5. Selanjutnya Kwong dan Huang (1979) menambahkan bahwa pengikatan aluminium dan pelepasan fosfor

dipengaruhi juga oleh kepekatan asam organik. Pada kadar asam yang rendah sebesar 10^{-4} M atau kurang akan terjadi pengikatan P, tetapi pada kadar yang lebih tinggi akan mengikat Al dan melepas P.

Singh dan Jones (1976) berpendapat bahwa kadar P bahan organik juga mempengaruhi keefektifan tersebut. Jika kadar P bahan organik lebih besar dari 0,31 persen, maka P yang dijerap berkurang dan P larutan bertambah, dan hal sebaliknya akan terjadi bila kadar P bahan organik lebih kecil dari 0,22 persen. Dengan demikian pemberian bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan P secara langsung maupun tidak langsung melalui pengikatan Al dan Fe aktif.

Buckman dan Brady (1960) menyatakan bahwa bila humus dijenuhi dengan ion H^+ akan menaikkan jumlah hara tersedia seperti Ca, K dan Mg. Kelihatannya H-humus, seperti halnya dengan H-liat, berperangai seperti suatu asam biasa dan bereaksi dengan mineral tanah untuk memperoleh basa-basanya. Humus yang jenuh dengan ion H^+ mempunyai kemampuan menukar basa yang sangat kuat. Begitu basa-basa itu bereaksi dengan humus, maka basa-basa tersebut diikat dengan kekuatan sedang dan menjadi lebih tersedia bagi tanaman dibandingkan dengan keadaan sebelumnya. Dalam percobaan dengan menggunakan mineral tanah mikrolin maka dengan ditamhkannya humus, kalium yang semula bersifat molekuler, diubah statusnya menjadi K-terjerap, dan dalam keadaan ini merupakan K yang mudah tersedia bagi tanaman.

Menurut Kamprath (1970) bahan organik dapat mempengaruhi Al dalam larutan. Selain menghasilkan asam-asam organik yang dapat mengkhelat Al, bahan organik juga mengandung kapur dan asam-asam

lemah sehingga kemungkinan menetralsir kandungan Al dapat dipertukarkan akan menjadi lebih besar (Sanchez, 1976).

Asam karbonat yang dihasilkan dalam proses pelapukan bahan organik memegang peranan penting. Asam ini akan terhidrolisis sehingga dapat meningkatkan pH tanah dan menurunkan kandungan Al dapat dipertukarkan (Kussow, 1971; Tisdale dan Nelson, 1975).

Pengaruh pemberian bahan organik terhadap pH dan Al dapat dipertukarkan dalam tanah telah banyak diteliti, di antaranya Haryadi (1982) mendapatkan bahwa penambahan bahan organik akan menaikkan pH tanah dan menurunkan Al dapat dipertukarkan. Thomas (1975) dari hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa adanya kenaikan bahan organik pada pH tertentu akan mengurangi Al dapat dipertukarkan.

Hyot dan Turner (1975) menjelaskan bahwa aktivitas Al dalam tanah dipengaruhi oleh penambahan bahan organik, karena penambahan bahan organik dapat menarik Al dari kompleks jerapan menjadi Al larut dari Al yang terendapkan. Daya pengaruhnya tergantung pada jenis dan jumlah bahan organik yang ditambahkan. Lebih lanjut Bloom, McBride dan Weaver (1979) menyimpulkan dari percobaannya, bahwa turunnya konsentrasi Al dari larutan tanah bergantung pada pH dan kandungan basa-basa bahan organik yang ditambahkan.

Menurut Soepardi (1979) humus dapat dianggap mempunyai susunan koloid seperti liat dan merupakan suatu anion (misel) yang bermuatan tinggi. Sebagai fraksi koloid humus mempunyai luas permukaan spesifik yang sangat besar (800 - 900 m²/g), melebihi luas permukaan spesifik vermikulit dan montmorilonit (600 - 900 m²/g) (Stevenson, 1982). Humus

bersifat amorf dan mempunyai kapasitas tukar kation yang sangat tinggi. Kapasitas Tukar kation humus sekitar 150 - 300 me/100 g (Soepardi, 1979), tetapi hampir seluruh muatannya tergantung pH (Bohn *et al.*, 1979; Soepardi, 1979; Stevenson, 1982 dan Tan, 1982).

Pemberian bahan organik dapat meningkatkan kapasitas tukar kation tanah (Soepardi, 1979; Stevenson, 1982). Tetapi menurut Allison (1973) apabila koloid organik bereaksi dengan koloid anorganik membentuk kompleks, keaktifan masing-masing komponen dinetralisir. De Silva dan Toth (1964 dalam Rombing, 1984) mencatat bahwa kompleks tersebut mempunyai zeta potensial yang lebih rendah daripada komponen-komponennya dan menurunkan kapasitas tukar kation (KTK) antara 18 sampai 90 persen pada pH 5,5 sampai 8,5.

Bohn *et al.* (1979) menyatakan bahwa bahan organik menyumbangkan tergantung pH dari sejumlah gugus fungsional yang berbeda, sebagian besar dari ionisasi gugus COOH, meskipun diduga terdapat pula sumbangan dari gugus fenolik dan gugus NH₂. Penelitian McClean, Raicosky dan Lakshmanan (1965) mendapatkan bahwa penghilangan bahan organik dari tanah akan menurunkan KTK tergantung dari pH yang penurunannya proposional dengan kandungan bahan organik dalam tanah. Selanjutnya mereka juga menegaskan bahwa KTK tergantung pH terutama berasosiasi dengan bahan organik, karena bahan organik berkorelasi tinggi dengan Al dapat diekstrak. Hampir semua perubahan KTK tergantung pH merupakan cermin dari pembebasan tempat pertukaran kation, karena kompleks Al digantikan dan diendapkan sebagai Al(OH)₃.

Menurut Kononova (1961) tempat terjadinya pertukaran kation ini adalah pada gugus karboksil dan fenol yang berasal dari asam humat dan asam fulvat. Tiap molekul asam humat dan fulvat mengandung tiga gugusan karboksil. Lebih lanjut Kussow (1971) menyatakan bahwa rata-rata gugusan karboksil dapat menukarkan kation kira-kira 55 persen dari KTK total, sedangkan sisanya berasal dari grup fenolik (35 persen) dan uridin 10 persen.

Nitrogen Tanah

Selama jutaan tahun sejumlah besar nitrogen yang direduksi dibebaskan ke dalam atmosfer dari dalam tanah (Foth, 1984). Suatu siklus nitrogen dalam tanah antara lain melibatkan nitrogen dalam bahan organik tanah dan organisme-organisme dalam tanah.

Penambahan nitrogen secara alami ke dalam tanah dapat melalui presipitasi dan fiksasi biologis simbiotik dan non simbiotik.

Masuknya nitrogen kedalam tanah karena presipitasi disebabkan peranan kilat yang mengionisasi nitrogen di atmosfer, yang kemudian terbawa air hujan masuk ke dalam tanah.

Fiksasi nitrogen secara biologis simbiotik terjadi karena peranan leguminosa. Tanaman leguminosa membentuk suatu hubungan simbiotik dengan bakteri heterotrop dari genus rhizobium. Akar dari tanaman inang mengeluarkan sekresi berupa zat yang mnengaktifkan banteri rhizobium. Ketika bakteri berhubungan langsung dengan bulu akar, akan melengkung. Suatu benang infeksi dibentuk dalam akar, yang mana bakteri berpindah ke dalam akar. Selanjutnya bakteri berkembang dan berubah bentuk menjadi

bentuk yang menggelembung dan tidak teratur yang disebut “bakteroid”. Kemudian terjadi pembesaran akar dan terbentuklah bintil atau nodul. Bakteroid menerima makanan, hara dan barngkali zat tumbuh tertentu dari tanaman inang. Tanaman inang memperoleh keuntungan dengan adanya N_2 yang difiksasi oleh nodul.

Selanjutnya Foth (1984) mengemukakan bahwa dalam penelitian lebih lanjut ternyata terdapat tanaman lain, yang bukan dari jenis leguminosa yang mampu memfiksasi nitrogen dari udara. Salah satu tanaman yang mampu memfiksasi nitrogen secara simbiotik tersebut tersebut bernama 'Red alder'. Hal ini berarti Red alder merupakan tanaman perintis yang baik menyuburkan tanah yang baru saja di buka atau sehabis mengalami kebakaran.

Sedangkan fiksasi nitrogen non simbiotik terjadi karena adanya bakteri tertentu di dalam tanah, tidak tergantung pada tanaman tinggi, yang mempunyai kemampuan untuk menggunakan nitrogen atmosfer dalam sintesis jaringan tubuhnya. Karena bakteri ini tidak tumbuh dalam hubungan saling menguntungkan dengan satu pun tumbuhan, maka disebut non simbiotik. Di antara bakteri tersebut yang telah dipelajari secara besar-besaran termasuk ke dalam genus Azotobakter dan Clostridium.

Azotobakter tersebar luas di alam. Bakteri ini dapat hidup di tanah dengan pH di bawah 6,0, tetapi berada dalam kondisi tidak aktif. Agar bakteri ini lebih berperan, maka harus di dukung oleh aerasi yang baik, bahan organik melimpah terutama dalam bentuk karbonat, adanya kalsium yang tersedia dari luar dan jumlah yang cukup dari unsur-unsur hara

tersedia (khususnya fosfor), dan berada pada suhu dan kelembaban yang layak

Jika Azotobakter merupakan bakteri aerob maka bakteri Clostridium termasuk bakteri anaerob dan lebih toleran terhadap kondisi asam. Karena itu bakteri ini lebih tersebar luas sehingga dapat ditemukan di setiap jenis tanah.

Cara lain menambahkan nitrogen ke dalam tanah adalah melalui pemupukan, baik pupuk organik maupun anorganik. Terdapat banyak jenis pupuk organik, seperti kompos, pupuk hijau, pupuk kandang dan lain-lain. Sedangkan pupuk anorganik yang mengandung nitrogen yang umum digunakan adalah urea.

Pengaruh nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman adalah menyebabkan naiknya pertumbuhan dengan cepat, pertumbuhan batang yang lebih besar dan daun-daun berwarna hijau gelap.

Tersedianya banyak nitrogen pada masa pertumbuhan awal tanaman memang akan memacu pertumbuhan tetapi perlu dipertimbangkan juga pengaruh buruknya. Nitrogen dalam jumlah banyak menyebabkan perpanjangan periode tumbuh, mendorong produksi jaringan sukulen yang lunak, yang mana jaringan ini rentan terhadap serangan penyakit dan kerusakan mekanis.

Sama seperti kelebihan, pada keadaan kekurangan nitrogen pun akan merugikan tanaman. Ciri-ciri tanaman yang kekurangan nitrogen adalah warna daun menjadi hijau terang sampai kekuningan. Pada tanaman jagung akan lebih nampak karena penguningan meluas sampai tulang utama daun dan tepi luar tetap hijau memanjang. Sedangkan pada sereal lain akan

mengakibatkan butir serealia mengkerut dan ringan. Pada pohon buah-buahan akan terjadi perontokan daun yang lebih awal, kematian tunas-tunas lateral, rangkaian buah yang kurang baik, dan perkembangan warna buah yang tidak biasa.

UNIVERSITAS TERBUKA

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di rumah kaca di Desa Jabon Mekar, Kecamatan Parung, Kabupaten Bogor. Pelaksanaan dan pengamatan penelitian dilakukan selama 6 (enam) bulan, mulai bulan Maret sampai dengan September 1997). Analisa hasil penelitian dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Bahan Penelitian

Bahan penelitian terdiri dari:

- Rumah kaca
- Pot
- Pupuk Urea
- Media (campuran tanah, pasir dan bahan organik yang terdiri dari: pupuk kandang, serbuk gergaji, dan gabah)
- Bibit Palembang Raja
- Alat ukur
- Bahan-bahan kimia untuk keperluan analisa laboratorium

Metode Penelitian

Populasi dan Sampel

Populasi sekaligus sebagai sampel adalah bibit Palembang Raja yang berada pada masa awal fase vegetatif yaitu berumur \pm 3 bulan (berdaun

satu). Sesuai dengan permasalahan dan metode penelitian populasi bibit yang dibutuhkan (termasuk cadangan) sebanyak 100 pohon.

Perlakuan

a. Media tanam

- 1) Tanah + pasir + pupuk kandang (M_1) dengan rasio 1 : 1 : 1
- 2) Tanah + pasir + serbuk gergaji (M_2) dengan rasio 1 : 1 : 1
- 3) Tanah + pasir + gabah (M_3) dengan rasio 1 : 1 : 1

b. Dosis pupuk urea sebagai sumber Nitrogen

- 1) 0 gram (N_1)
- 2) 0,5 gram / pot / 1 bulan (N_2)
- 3) 1 gram / pot / 1 bulan (N_3)
- 4) 1,5 gram / pot / 1 bulan (N_4)

c. Kombinasi perlakuan

- M_1N_1 (media tanah + pasir + pupuk kandang dengan 0 gram urea)
 M_1N_2 (media tanah + pasir + pupuk kandang dengan 0.5 gram urea)
 M_1N_3 (media tanah + pasir + pupuk kandang dengan 1.0 gram urea)
 M_1N_4 (media tanah + pasir + pupuk kandang dengan 1.5 gram urea)
 M_2N_1 (media tanah + pasir + serbuk gergaji dengan 0 gram urea)
 M_2N_2 (media tanah + pasir + serbuk gergaji dengan 0.5 gram urea)
 M_2N_3 (media tanah + pasir + serbuk gergaji dengan 1.0 gram urea)
 M_2N_4 (media tanah + pasir + serbuk gergaji dengan 1.5 gram urea)

M_3N_1 (media tanah + pasir + gabah dengan 0 gram urea)

M_3N_2 (media tanah + pasir + gabah dengan 0.5 gram urea)

M_3N_3 (media tanah + pasir + gabah dengan 1.0 gram urea)

M_3N_4 (media tanah + pasir + gabah dengan 1.5 gram urea)

Hipotesa

Sebagai hipotesa dapat dikemukakan sebagai berikut: Hasil penelitian ini akan menunjukkan adanya perbedaan pertumbuhan Palem Raja (*Roystonea regia*) di antara media tumbuh dan antar dosis nitrogen.

Dalam bentuk model matematik adalah:

a) Pengaruh media pada masing-masing variabel

$$H_0 : \mu M_1 = \mu M_2 = \mu M_3 = 0$$

$$H_1 : \mu M_i \neq 0 \text{ minimal salah satu tidak sama dengan nol}$$

b) Pengaruh Nitrogen pada masing-masing variabel

$$H_0 : \mu N_1 = \mu N_2 = \mu N_3 = 0$$

$$H_1 : \mu N_j \neq 0 \text{ minimal salah satu tidak sama dengan nol}$$

c) Pengaruh kombinasi pada masing-masing variabel

$$H_0 : \mu M_1N_1 = \mu M_1N_2 = \dots = \mu M_3N_4 = 0$$

$$H_1 : \mu M_iN_j \neq 0 \text{ minimal salah satu tidak sama dengan nol}$$

Rancangan Penelitian

Mengingat semua perlakuan dilakukan dalam kondisi lingkungan yang sama (dalam *green house*), maka rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (*Completely Randomized*

Design). Untuk memperkecil kesalahan dalam pengamatan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali.

Analisis Statistik

Analisis statistik yang digunakan

Analisis Statistik	Pengaruh Perlakuan			Tujuan Analisis
	N	M	Kombinasi	
ANOVA	*	*	*	Uji pengaruh perlakuan
Regresi *)	*		*	Hubungan fungsional
LSD/BNT *)		*		Uji beda rata-rata
HSD/BNJ *)	*		*	Uji beda rata-rata

Catatan: *) Uji ini dilakukan jika F test nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada sebuah lokasi perumahan yang berbatasan dengan ladang. Tempat percobaan berupa Greenhouse berukuran 4 x 5 meter yang beratapkan plastik tebal dan berkerangka bambu. Greenhouse tersebut melindungi tanaman dari cahaya secara langsung, curah hujan, dan gangguan binatang/unggas. Pada bagian tertentu Green house terbuka, sehingga aliran udara cukup bagus.

Lokasi Greenhouse di desa Jabon Mekar Kecamatan Parung, Kabupaten Bogor. Jumlah hari hujan sangat rendah dan sinar matahari penuh sepanjang hari. Suhu harian cukup tinggi, karena masa percobaan berlangsung selama musim kemarau panjang.

Tanaman percobaan dirawat secara serentak dengan melakukan penyiraman dua atau tiga hari sekali selama masa percobaan (6 bulan). Frekuensi penyiraman cukup tinggi mengingat penguapan pada media tanam sangat cepat. Jumlah air yang disiramkan sama untuk setiap pot percobaan.

Hasil Analisis Statistik

Berdasarkan data yang diperoleh dari percobaan dan analisis statistik, ternyata macam bahan organik hanya berpengaruh terhadap jumlah daun dan berpengaruh sangat nyata terhadap panjang akar. Sedangkan perlakuan pupuk

urea sebagai sumber Nitrogen hanya berpengaruh nyata (kuadratik) terhadap berat basah tanaman palm. Interaksi kedua perlakuan ternyata tidak berbeda nyata terhadap semua parameter pertumbuhan yang diamati. Untuk lebih jelasnya lihat tabel berikut :

**Tabel Matrik data Analisis Statistik
Pengaruh Media Bahan Organik dan Pupuk Nitrogen
Terhadap Pertumbuhan Awal Palem Raja.**

NO.	PARAMETER YANG DIAMATI	FAKTOR YANG DICoba		
		Bahan Organik	Nitrogen	Interaksi
1.	Perubahan tinggi tanaman	-	-	-
2.	Perubahan jumlah daun	*	-	-
3.	Perubahan jumlah akar	-	-	-
4.	Berat basah tanaman	-	* (k)	-
5.	Panjang akar	**	-	-

Keterangan : - = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata
 (k) = kuadratik

Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis statistik ternyata semua perlakuan yang dicoba tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman.

Walaupun dari hasil analisis statistik menyatakan bahwa macam bahan organik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap perubahan tinggi

tanaman, tetapi dengan melihat interval rataan pertumbuhan tinggi tanaman dapat dilihat pada gambar 1 bahwa pemberian bahan organik yang berasal dari pupuk kandang (M1) memberikan efek yang terbaik.

Gambar 1 .
Interval Rataan Tinggi Tanaman Pada Setiap
Perlakuan Pemberian Bahan Organik
(tingkat kepercayaan 90%)

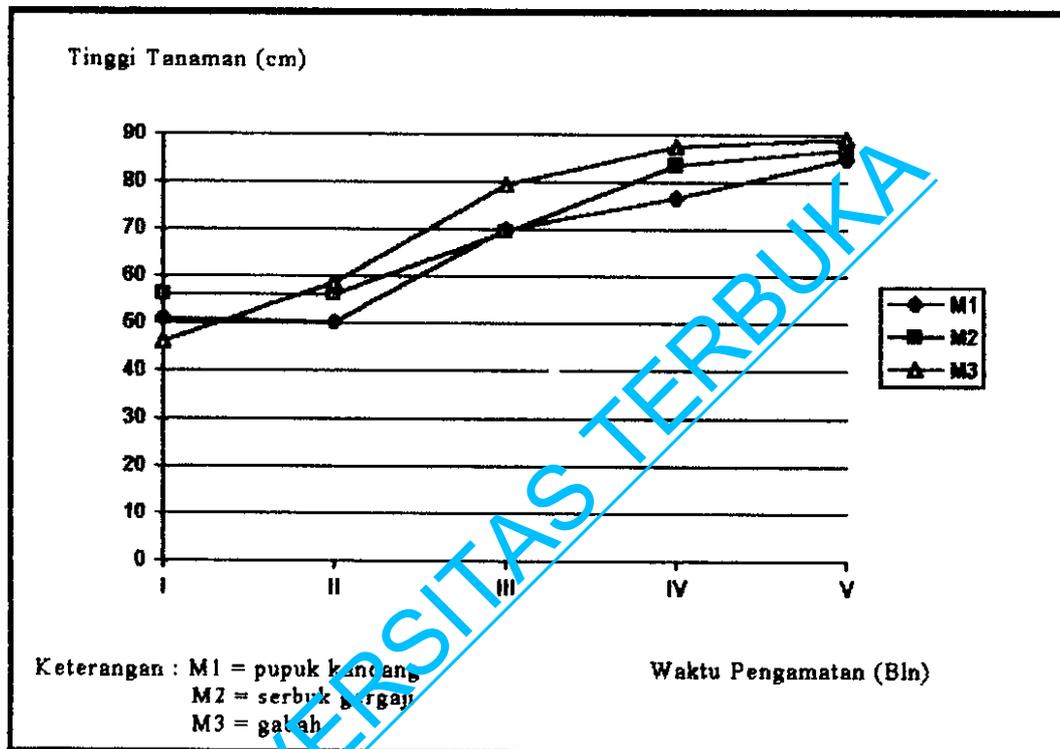
M	Rataan (cm)	20,0	30,0	40,0	50,0
1	40,8				
2	34,1				
3	27,2				
Sd = 5.06 ; SK=Rataan \pm 8,36					

Sedangkan jika dilihat dari rata pertumbuhan tinggi tanaman karena pengaruh pemberian bahan organik dapat dilihat pada gambar 2.

Penyebab mengapa pemberian bahan organik tidak berpengaruh nyata mungkin disebabkan karena unsur hara yang tersedia dalam semua bahan organik yang ditobakan telah memenuhi kebutuhan minimal unsur hara yang dibutuhkan tanaman palm. Justus von Liebig dalam Sarief (1985) menjelaskan bahwa pertumbuhan tanaman ditentukan oleh faktor pertumbuhan yang berada dalam konsisi minimal. Pandangan ini menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman ditentukan oleh faktor yang paling menghambat pertumbuhan, tetapi bila mana faktor tersebut tidak ada maka faktor yang

membatasi pertumbuhan tanaman pun akan sama bagi setiap tanaman. Dalam percobaan ini pemberian berbagai macam bahan organik ternyata telah

Gambar 2 :
Hubungan Waktu Pengamatan dengan Tinggi Tanaman
dari 3 Macam Pemberian Bahan Organik



memenuhi kebutuhan minimal tanaman, khususnya unsur hara. Hasil analisis terhadap media tanam yang telah diberi bahan organik menunjukkan bahwa kadar N-total dalam media yang bercampur pupuk kandang sebesar 0,09%, serbuk gergaji 0,04%, dan gabah 0,03%. Sedangkan C-organiknya berturut-turut mencapai 3,90%, 3,14%, dan 4,05%.

Sama halnya dengan pengaruh pemberian bahan organik, ternyata pemberian pupuk nitrogen pada berbagai taraf tidak berbeda nyata. Hal ini diperkirakan kebutuhan nitrogen minimal tanaman palm telah terpenuhi.

Walaupun hasil analisis menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap tinggi tanaman tetapi jika kita melihat interval rata-rata tinggi tanaman akibat pengaruh pemberian N dapat dilihat pada gambar 3 berikut :

Gambar 3 :
Interval Rata-rata Tinggi Tanaman pada Setiap
Perlakuan Pemupukan Nitrogen
(tingkat kepercayaan 90%)

N	Rataan (cm)	20,0	30,0	40,0	50,0
1	28,4	_____			
2	37,0	_____			
3	42,8	_____			
4	27,8	_____			
Sd = 5,85 ; SK=Rataan \pm 9,65					

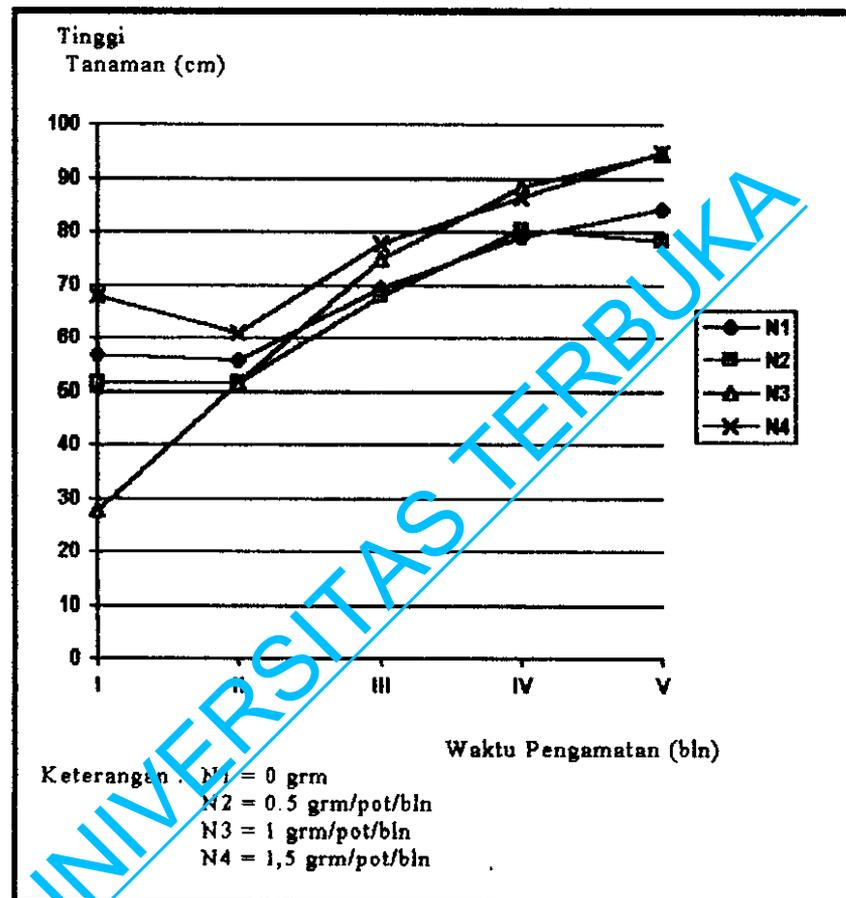
Dari gambar 3 tersebut di atas nampak jelas bahwa perlakuan N3 (1 grm/pot/bln) menunjukkan pengaruh yang lebih baik terhadap tinggi tanaman dibandingkan perlakuan lainnya.

Pola pertumbuhan tanaman palm pada berbagai taraf Nitrogen dapat terlihat pada gambar 4.

Dari hasil analisis terhadap media diperoleh bahwa kadar N-totalnya untuk N1 sebesar 0,08%, N2 sebesar 0,05%, N3 sebesar 0,15%, dan N4 sebesar 0,09%. Kadar N dalam tanah untuk perlakuan N3 (1 grmN/pot/bln) cukup tinggi dapat dilihat akibatnya pada pertumbuhan tinggi tanaman. Pada

gambar tersebut di atas nampak bahwa laju pertumbuhan tinggi tanaman untuk perlakuan N3 relatif lebih cepat dibandingkan perlakuan N lainnya.

Gambar 4 :
Hubungan Waktu Pengamatan dengan Tinggi Tanaman
dari Empat Taraf Pemupukan Nitrogen



Jumlah Daun

Berbeda dengan pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman, ternyata terhadap jumlah daun pemberian bahan organik menunjukkan perbedaan yang nyata. Ini berarti bahwa pemberian bahan organik pada media tanam

menunjukkan pengaruh yang berbeda secara nyata terhadap jumlah daun tanaman palm.

Pengaruh jenis bahan organik terhadap jumlah daun dapat dilihat pada gambar 5 interval rata-rata jumlah daun pada berbagai macam pemberian bahan organik.

Gambar 5 :
Interval Rataan Jumlah Daun pada Setiap
Perlakuan Pemberian Bahan Organik
(tingkat kepercayaan 90%)

M	Rataan (cm)	0,00	0,35	0,70	1,05
1	1,0	_____			
2	0,67	_____			
3	0,33	_____			
Sd = 0,19 ; SK = Rataan \pm 0,31					

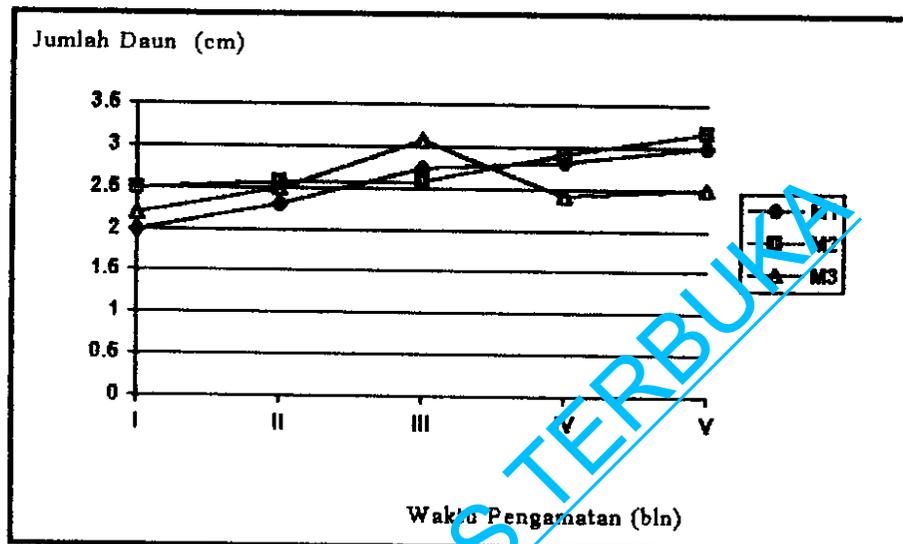
Dari interval rata-rata tersebut terlihat bahwa pemberian pupuk kandang (M!) menunjukkan pengaruh terbaik dibandingkan pemberian bahan organik lainnya. Hal ini dapat dimengerti bahwa pupuk kandang (dalam hal ini berasal dari kotoran ayam) berfungsi selain sebagai penyuplai unsur hara tetapi juga sebagai penyimpan air. Berdasarkan pengamatan dilapangan menunjukkan bahwa media tanaman yang dicampur pupuk kandang ternyata lebih lama menahan air dari pada pemberian media lainnya.

Sedangkan jika kita lihat pengaruh bahan organik terhadap jumlah daun dapat dilihat pada gambar 6.

Dengan menganalisis gambar tersebut di atas terlihat bahwa perlakuan pemberian bahan organik berupa pupuk kandang ternyata menunjukkan

pertumbuhan jumlah daun yang lebih baik dibandingkan perlakuan pemberian bahan organik lainnya selama waktu pengamatan.

Gambar 6 :
Hubungan antara Jumlah Daun dengan Waktu Pengamatan
dari 3 Macam Pemberian Bahan Organik



Pada pengamatan IV dan V terlihat jumlah daun akibat pemberian serbuk gergaji (M2) lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, tetapi hal ini belum dapat untuk menanda apakah pada masa pertumbuhan selanjutnya akan terus meningkat. Keadaan ini dapat digunakan sebagai masukan bagi penelitian selanjutnya. Kemungkinan pada bulan ke IV, serbuk gergaji mulai lapuk dan memberikan unsur hara tambahan bagi tanaman palem.

Pada perlakuan pemberian nitrogen ternyata belum menunjukkan perbedaan yang berarti. Pemberian nitrogen tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap jumlah daun. Ini diperkirakan bahwa bahan organik yang diberikan telah mampu menyuplai nitrogen sesuai kebutuhan tanaman palem.

Interval rata-rata jumlah daun sebagai akibat pemberian pupuk nitrogen menggambarkan kepada kita bahwa memang perlakuan tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang berarti.

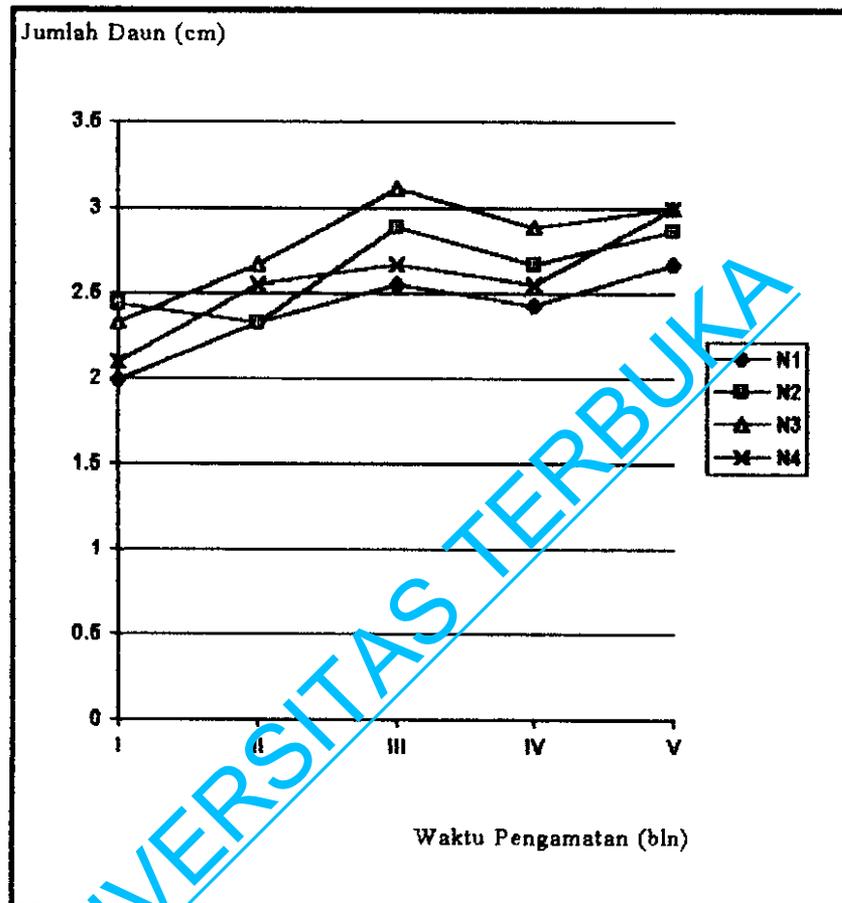
Gambar 7 :
Interval Rataan Jumlah Daun Pada Setiap
Perlakuan Pemupukan Nitrogen
(tingkat kepercayaan 90%)

N	Rataan (cm)	0,35	0,70	1,05	1,40
1	0,67	_____			
2	0,44	_____			
3	0,67	_____			
4	0,89	_____			
Sd = 0,23 ; SK = Rataan ± 0,23					

Sedangkan jika kita melihat Gambar 8 pertumbuhan jumlah daun pada masing-masing perlakuan pemberian pupuk nitrogen menunjukkan bahwa pemberian pupuk urea sebesar 1 gram per pot per bulan menunjukkan pengaruh yang paling baik. Tetapi tidak menunjukkan perbedaan nyata dibandingkan perlakuan lainnya.

Melihat hasil pengamatan memberikan informasi kepada kita bahwa ternyata pemberian bahan organik berpengaruh terhadap pertumbuhan jumlah daun. Hal ini kemungkinan bahan organik memiliki kemampuan menyimpan air yang berbeda-beda. Sehingga pengaruhnya berbeda pula terhadap pertumbuhan jumlah daun. Pada masa pertumbuhan selanjutnya (lebih dari 6 bulan) penggunaan serbuk gergaji menunjukkan jumlah daun yang lebih banyak.

Gambar 8 :
Hubungan Pertumbuhan Jumlah Daun dengan Waktu Pengamatan
dari Empat Taraf Pemupukan Nitrogen



Jumlah Akar

Parameter pertumbuhan berdasarkan perubahan jumlah akar saat awal penelitian sampai akhir penelitian ternyata tidak menunjukkan perbedaan yang berarti sebagai akibat pemberian perlakuan. Baik pengaruh pemberian bahan organik dan pemupukan tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda. Begitu juga pengaruh interaksi kedua perlakuan tersebut, tidak menunjukkan

perbedaan. Tetapi masing-masing perlakuan telah menunjukkan akibat perubahan pada jumlah akar pada akhir pengamatan

Jika kita lihat interval rata-rata jumlah akar yang tumbuh selama waktu pengamatan nampak bahwa baik pemberian pupuk kandang (M1), serbuk gergaji (M2), dan gabah (M3) tidak menunjukkan interval berjauhan. Masing-masing pengaruh perlakuan menunjukkan interval rata-rata yang tumpang tindih seperti nampak pada gambar di bawah ini. Ini menunjukkan memang perbedaannya tidaklah signifikan.

Gambar 9 :
Interval Rataan Jumlah Akar pada Setiap
Perlakuan Pemberian Bahan Organik
(tingkat kepercayaan 90%)

M	Rataan (cm)	0,00	0,50	1,00	1,50
1	0,67	_____			
2	0,83	_____			
3	0,92	_____			
Sd=0,35		SK= Rataan \pm 0,57			

Sama halnya dengan apa yang terjadi sebagai pengaruh pemupukan nitrogen. Ternyata pengaruh pemupukan nitrogen juga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara masing-masing perlakuan. Dapat dikatakan bahwa pemberian pupuk nitrogen antara 0 - 1,5 gram/pot/bulan tidak ada perbedaannya terhadap pertumbuhan jumlah akar per tanaman.

Untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas dan mempermudah membandingkan dengan taraf perlakuan lainnya, interval rata-rata di bawah

ini sangat membantu memvisualisasi keadaan yang sebenarnya. Interval rata-rata jumlah akar pada berbagai taraf perlakuan pemupukan nitrogen saling tumpang tindih. Hal ini menunjukkan bahwa memang tidak ada perbedaan pengaruh yang berarti dari perlakuan terhadap pertumbuhan jumlah akar.

Gambar 10 :
Interval Rataan Jumlah Akar pada Setiap
Perlakuan Pemupukan Nitrogen
(tingkat kepercayaan 90%)

N	Rataan (cm)	0,00	0,50	1,00	1,50
1	0,78	_____			
2	1,00	_____			
3	0,89	_____			
4	0,56	_____			
Sd=0,4 SK= Rataan \pm 0,66					

Alasan mengapa pemberian pupuk nitrogen tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap jumlah akar mungkin disebabkan karena jumlah akar sifat-sifatnya lebih ditentukan oleh sifat genetis tanaman. Jumlah akar pada tanaman lebih disebabkan karena faktor-faktor internal di dalam tanaman, seperti sifat genetis dan bentuk fisik/morfologi tanaman tersebut.

Mungkin juga disebabkan oleh kondisi lingkungan media tanam masih pada kondisi optimum untuk pertumbuhan. Artinya bahwa dengan kondisi berbagai media tanam ini belum merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan jumlah akar. Kemungkinan apabila waktu pengamatan diperpanjang maka hasilnya akan berbeda.

Berat Basah

Pada parameter pertumbuhan berat basah tanaman, ternyata pemberian pupuk kandang juga tidak menunjukkan perbedaan pengaruh. Berarti pengaruh pemberian bahan organik yang dapat mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi tanah dari berbagai perlakuan yang dicoba masih menunjukkan kesamaan pengaruh.

Secara grafis, interval rata-rata perubahan berat basah tanaman antara pengamatan pertama dan terakhir saling tumpang tindih. Hal ini menunjukkan bahwa memang secara detail seperti yang tergambar di bawah ini tidak terlihat perbedaan yang menyolok.

Gambar 11 :
Interval Rataan Berat Basah Tanaman pada
Setiap Pemberian Bahan Organik
(tingkat kepercayaan 90%)

M	Rataan (cm)	20,0	24,0	28,0	32,0
1	24,2	_____			
2	27,3	_____			
3	24,2	_____			
Sd = 3,29 ; SK = Rataan ± 5,43					

Dugaan sementara bahwa kondisi tersebut menjelaskan kepada kita bahwa pemberian ketiga bahan organik tersebut sampai umur 6 bulan tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda karena kondisi lingkungan fisik, kimia dan biologi tanah memberikan kondisi optimum yang sama bagi tanaman. Masing-

masing kondisi media tanam yang diberi bahan organik belum memberikan hambatan pada pertumbuhan tanaman palem, bahkan mungkin kondisinya maksimum bagi pertumbuhan berat basah tanaman palem.

Berbeda halnya dengan pengaruh pemberian bahan organik terhadap berat basah tanaman, pemupukan nitrogen ternyata berpengaruh nyata terhadap berat basah tanaman. Interval rataan berat basah tanaman sebagai akibat pemupukan nitrogen ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

Gambar 12 :
Interval Rataan Berat Basah Tanaman pada Setiap
Pemupukan Nitrogen
(tingkat kepercayaan 95%)

N	Rataan (cm)	14,0	21,0	28,0	35,0
1	17,4	_____			
2	28,6	_____			
3	31,1	_____			
4	25,3	_____			
Sd = 3,8 ; SK = Rataan ± 6,27					

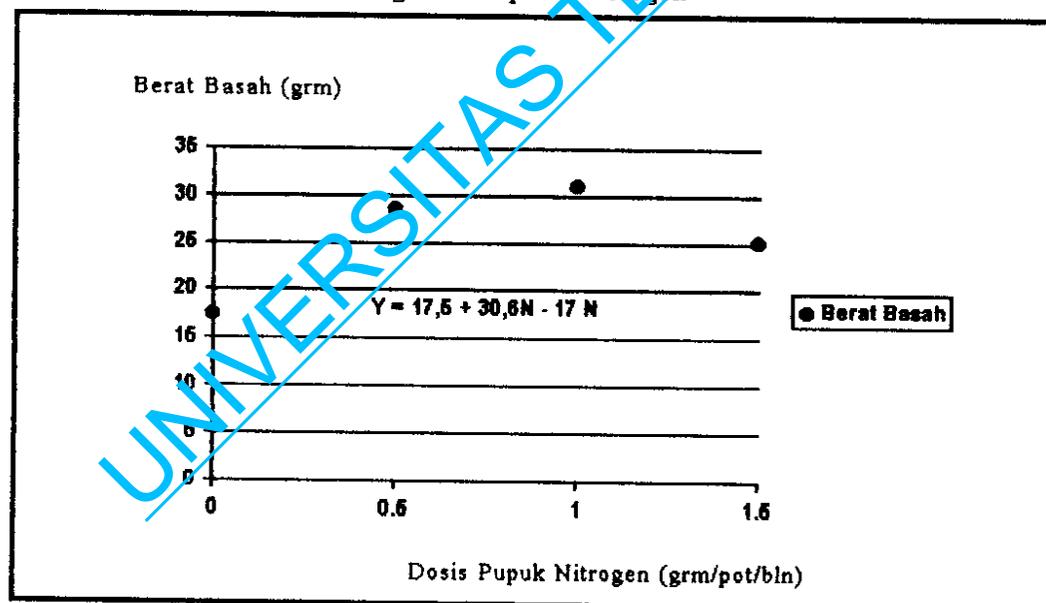
Pada interval rataan tersebut di atas menunjukkan bahwa pemberian nitrogen (dalam hal ini urea) sebesar 1 dan 0,5 gram/pot/bulan menunjukkan pengaruh yang paling baik. Seperti kita ketahui bahwa nitrogen adalah merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan bagi tanaman khususnya untuk pembentukan sel-sel penyusun jaringan tanaman.

Pemberian nitrogen dilaporkan merangsang pertumbuhan tanaman secara menyeluruh karena merangsang perkembangan sel tanaman. Sel-sel

tanaman pada tanaman yang diberikan pupuk nitrogen cenderung lebih besar dan menyimpan banyak air. Oleh karena itu parameter berat basah tanaman sering menunjukkan pengaruh nyata akibat pemberian pupuk nitrogen.

Pengaruh pemupukan nitrogen ini ternyata membentuk persamaan regresi kuadratik dimana, $Berat\ Basah = 17,5 + 30,6 N - 17 N^2$ dengan standar deviasi sebesar 6,931. Persamaan ini hanya mampu menjelaskan pengaruh pemupukan nitrogen sebesar 21,1 % terhadap pertumbuhan berat basah tanaman.

Gambar 13 :
Hubungan Antara Berat Basah Tanaman
dengan Pemupukan Nitrogen



Panjang Akar

Berbeda dengan pengaruh bahan organik terhadap parameter lainnya, terhadap panjang akar ternyata pemberian bahan organik sangat berpengaruh

nyata terhadap panjang akar. Ini dapat dimengerti bahwa bahan organik sangat berpengaruh sifat fisik tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bahan organik berupa serbuk gergaji dan gabah memberikan pengaruh yang paling baik. Keadaan ini disebabkan karena pori-pori pada kedua jenis bahan organik yang dicampur dengan tanah dan pasir lebih besar. Keadaan ini terlihat saat pengamatan dilakukan dimana air mudah dilakukan pada media tanam yang diberi bahan organik tersebut. Sehingga kondisi porositas tanah menjadi maksimal bagi perkembangan akar tanaman, yang selanjutnya mendukung pertumbuhan panjang akar.

Pengaruh perlakuan pemberian bahan organik terhadap panjang akar dapat dilihat pada gambar interval rata-rata panjang akar di bawah ini. Pada gambar tersebut terlihat bahwa pemberian serbuk gergaji dan gabah jauh

Gambar 14 :
Interval Rataan Panjang Akar Tanaman pada
Setiap Pemberian Bahan Organik
(tingkat kepercayaan 90%)

M	Rataan (cm)	8,0	16,0	24,0	32,0
1	7,8	_____			
2	24,1	_____			
3	20,5	_____			
Sd = 3,14 ; SK = Rataan \pm 3,14					

berbeda pengaruhnya dibandingkan dengan pemberian pupuk kandang. Mungkin saja pemberian pupuk kandang kurang memberi kesempatan akar untuk tumbuh memanjang. Atau bahkan pada pupuk kandang akar tidak perlu

tumbuh memanjang karena hara dan air cukup tersedia disekitar perakaran sedangkan pada pemberian bahan organik lainnya menuntut akar berkembang memanjang untuk mencari hara dan air ke areal yang lebih luas. Mengingat pada saat penelitian suhu udara sangat tinggi dan berada pada musin kemarau panjang.

Pengaruh pemupukan nitrogen ternyata tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar. Jadi sebenarnya pada penelitian ini unsur nitrogen tidak berpengaruh pada pertumbuhan panjang akar. Interval rata-rata perubahan panjang akar sebagai akibat pemupukan nitrogen tidak nampak perbedaannya. Ini terlihat dengan saling tumpang tindihnya interval rata-rata masing-masing perlakuan.

Gambar 15 :
Interval Rataan Panjang Akar Tanaman pada
Setiap Pemupukan Nitrogen
(tingkat kepercayaan 90%)

N	Rataan (cm)	12,0	18,0	24,0	30,0
1	19,6		_____		
2	21,2		_____		
3	16,7	_____			
4	14,0	_____			

Sd = 3,62 ; SK = Rataan \pm 3,62

Hanya saja pemupukan rendah atau bahkan tanpa pemupukan menunjukkan panjang akar yang lebih panjang. Kemungkinan disebabkan akar terangsang untuk bergerak mencari unsur hara.

Pengaruh Interaksi

Dari semua kombinasi perlakuan yang dicoba ternyata tidak ditemukan pengaruh interaksi antar perlakuan. Dugaan sementara, bahwa pemberian bahan organik sebenarnya telah mencukupi kebutuhan tanaman akan nitrogen. Sehingga pengaruh bersama-sama antara pemberian bahan organik dan nitrogen tidak terlihat. Hal ini mungkin juga disebabkan unsur nitrogen dalam kondisi demikian bukan merupakan faktor pembatas, tanaman telah memperoleh suplai unsur hara yang memadai.

UNIVERSITAS TERBUKA

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pemberian bahan organik pada media tanam bibit palem ternyata tidak berpengaruh nyata, kecuali pada jumlah daun berpengaruh nyata dan pada panjang akar berpengaruh sangat nyata.
Pupuk kandang yang dicampur dengan tanah dan pasir dengan rasio 1 : 1: 1 ternyata memberikan pengaruh terbaik bagi pertumbuhan jumlah daun. Sedangkan kombinasi lainnya menunjukkan pengaruh terbaik bagi panjang akar tanaman palem.
2. Pengaruh pemupukan nitrogen pada umumnya tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit palem, kecuali untuk berat basah tanaman. Pupuk nitrogen berpengaruh nyata dan membentuk persamaan regresi kuadratik terhadap berat basah tanaman palem dengan titik maksimum sekitar dosis 0,5 sampai 1 gram/pot/bulan.
3. Pengaruh interaksi perlakuan ternyata tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada semua parameter pertumbuhan.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada umur bibit yang lebih tua, baik di pot maupun tanpa pot untuk mengetahui pengaruh lanjut dari perlakuan pada penelitian ini;

2. Perlu di teliti perlakuan nitrogen pada interfal taraf yang lebih kecil dan pada rentang waktu yang lebih lama, baik di pot maupun di tanah;
3. Perlakuan pada penelitian ini perlu juga dicoba pada jenis palem lainnya untuk mengetahui pola pertumbuhan akibat perlakuan tersebut.

UNIVERSITAS TERBUKA

DAFTAR PUSTAKA

- Allison, F.E., 1973. Soil organic matter and its role in crop production. Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam.
- Anonymous, 1994. Kumpulan kliping palem. Pusat Informasi Petanian Trubus, Jakarta.
- Astiana, 1977. Ketersediaan fosfor pada tanah organik delta upang sebagai dasar saran pemupukan fosfor terhadap tanaman padi I/1. Thesis. Departemen Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Bear, F.E., 1975. Chemistry of the soil. The Waverly Press, Inc., New York.
- Bloom, P.R., M.B. McBride, dan R.M. Weaver, 1979. Aluminium organic matter in acid soil: Buffering and solution aluminum activity. Soil Sci. Soc. Amer. J. 43:488-493.
- Bohn, H.L., B.L. McNeal, dan G.A. C. Connor, 1979. Soil chemistry. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Bradley, D.B. dan D.H. Sieling, 1953. Effect of organic Anions and sugars on phosphate precipitation by iron and aluminum as influenced by pH. Soil Sci. 76: 175-179.
- Brady, N.C., 1974. The nature and properties of soil. 8th ed. The MacMilan Co., New York.
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady, 1960. The nature and properties of soil. 6th ed. The MacMilan Co., New York.
- Edy, Y., 1994. Palembang. Cetakan VIII. Penebar Swadaya, Jakarta
- Foth, H.D., 1984. Fundamental of soil science. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Haryadi, S., 1979. Pengantar agronomi. PT Gramedia, Jakarta.
- Heryadi, 1982. Pengaruh bahan organik dan fosfat alam terhadap P-tersedia dan beberapa sifat kimia tanah lainnya serta pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*) pada latosol. Laporan masalah khusus jurusan tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hoyt, P.B. dan R.C. Turner., 1975. Effect of organic material added to very acid soil on pH, Al, exchangable NH₄ and crop yield. Soil Sci. 119:227-237.

- Isbandi, D., 1983. *Pertumbuhan dan perkembangan tanaman*. Jurusan Budidaya Pertanian, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Kamprath, E.J., 1970. Exchangeable Al as a criterion for liming leached mineral soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 34: 252-254.
- Kanonova, M.M., 1961. *Soil organic matter. Its nature, its role in soil formation and in soil fertility*. Pergamon Press, New York.
- Kanonova, M.M., 1966. *Soil organic matter*. 2nd English Ed. Pergamon Press, New York.
- Kussow, W.R., 1971. *Introduction to soil chemistry*. Departemen Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- McClellan, E.O., D.C. Reicosky dan C. Lakshmanan, 1965. Aluminum in soils: VII. Interrelationships of organic matter, liming and extractable aluminum with permanent charge (KCl) and pH-dependent cation exchange capacity of surface soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 29:374-378.
- Millar, C.E., L.M. Turk and H.D. Foth, 1958. *Fundamentals of soil science*. 3rd John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Moge, J.P., 1991. *Indonesia: Palm utilization and conservation in dennis johhson: Palm for human veed in asia*. WWF Project 3325 and IUCN, AA, Balkema-Potterdam, Netherlands.
- Mohr, E.C. dan F.A. Van Baren, 1960. *Tropical soil*. Les Ed. A Mantean S.A., Bruxelles.
- Nazaruddin dan Angkasa, S., 1997. *Palm hias: ragam jenis, budi daya, peluang bisnis, dan analisis usaha*. PT Penebar Swadaya, Jakarta.
- Peterson, G.R., 1985. *Design and analisis of experiments*. Marcell Dekker, Inc., New York.
- Priono, M., 1989. *Pengaruh pemberian pupuk kandang dan jarak tanam terhadap pertumbuhan tanaman temulawak*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Soedirman, Purwokerto.
- Rinsema, W.T., 1986. *Pupuk dan cara cara pemupukan (penerjemah H.M. Saleh dari Bemesting en Meststoffen)*. Bharata Karya Aksara, Jakarta.

- Rombang, J.A., 1984. Pengaruh jenis bahan organik dan dosis tanah terhadap beberapa sifat kimia dan dan produksi kacang tanah (*Arschis hypogaea, L*) pada lahar gunung galunggung. Thesis. Departemen Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sanda, A., 1996. Singapura terus maju di tengah kecaman. Kompas No. 148 Th. Ke-32 (241196), Jakarta.
- Sanchez, P.A. 1976. Properties and management of soils in the tropics. John Wiley and Sons, New York.
- Sarief, S., 1985. Kesuburan dan pemupukan tanah pertanian. Pustaka Buana, Bandung.
- Singh, R.G. dan J.P. Jones, 1976. Phosphorus sorption desorption characteristics of soil as affected by organic residus. Soil Sci. Soc. Amer. J. 40:384-394.
- Soepardi, G., 1979. Sifat dan ciri tanah. Departemen Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soepardi, G., 1983. Sifat dan ciri tanah. Diktat kuliah Ilmu Tanah. Jurusan tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suhardianto, A., 1985. Perbandingan kandungan unsur-unsur N, P dan K dalam kompos dengan bahan dasar hijauan *Stylosanthes guyanensis*, kacang tanah, alang-alang, dan jerami padi. Thesis. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Stevenson, F.J., 1982. Humus chemistry. Genesis, composition reaction. John Wiley and Sons. New York.
- Struthers, F.H. and D.H. Sieling., 1950. Effect of organic anions on phosphate precipitation by Fe and Al as influenced by pH. Soil Sci. 59:205-213.
- Suryanto, H., 1982. Ciri-ciri andosol dan latosol dari daerah Sukamantri Bogor dengan aspek khusus peranan fraksi-fraksi humus dalam mobilitas Al dan Fe. Thesis. Departemen Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tan, Kim Hong, 1982. Principle of soil chemistry. Marcel Dekker, Inc., New York and Basel.
- Tisdale, S. dan Nelson, 1975. Soil fertility and fertilizer. 3rd ed. Collier MacMillan Int. Ed., New York.

Waering, P.F. dan Philips I.D.J., 1985. Growth and differentiation in plant. 3rd Ed. Pergamon Press. Oxford.

Waksman, S.A., 1952. Soil microbiology. John Wiley and Sons, Inc., New York.

UNIVERSITAS TERBUKA

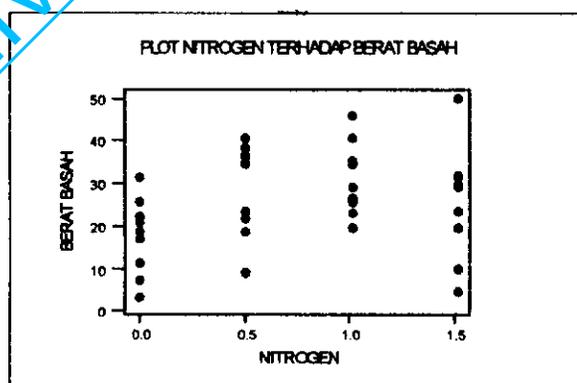
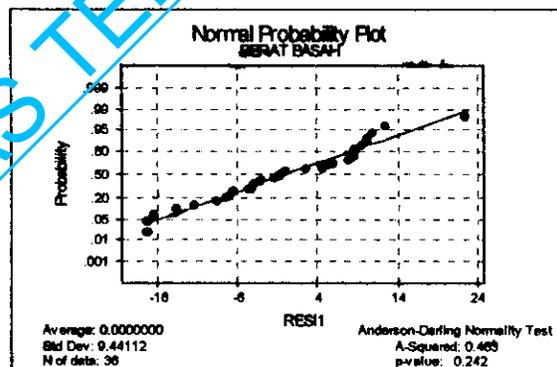
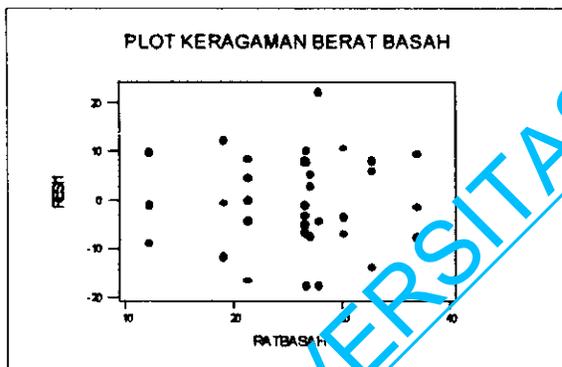
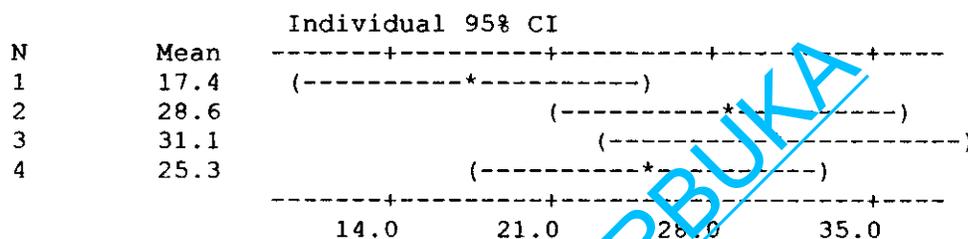
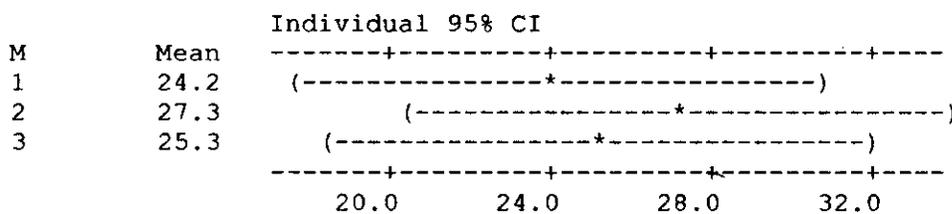
LAMPIRAN

UNIVERSITAS TERBUKA

ANALYSIS OF VARIANCE BERAT BASAH

SOURCE	DF	SS	MS	F
M	2	60	30	0.2308
N	3	951	317	2.4385*)
INTERACTION	6	387	65	0.5
ERROR	24	3120	130	
TOTAL	35	4518		

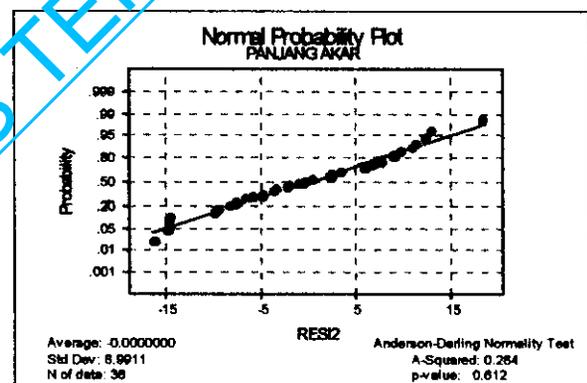
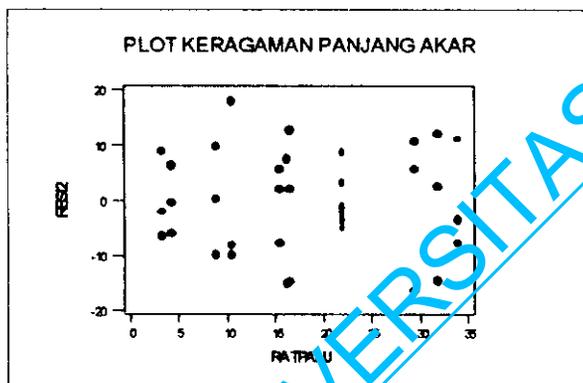
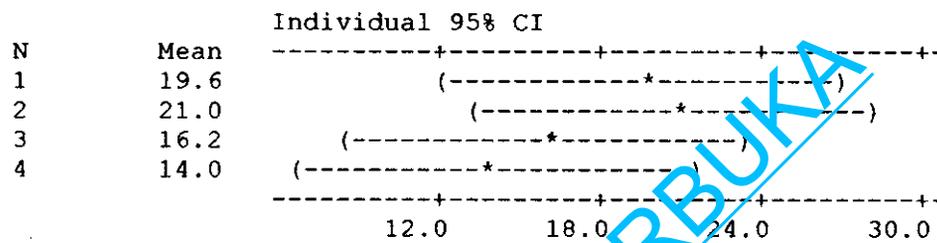
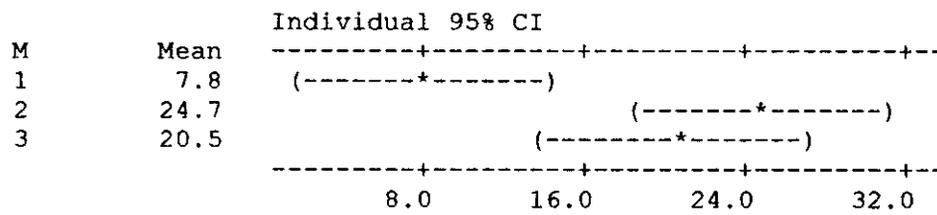
*) Signifikan pada $\alpha=10\%$



ANALYSIS OF VARIANCE PANJANG AKAR

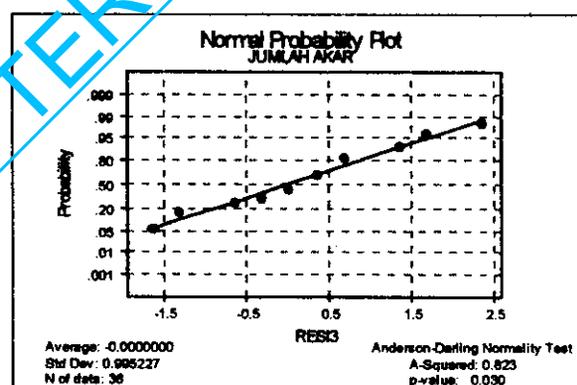
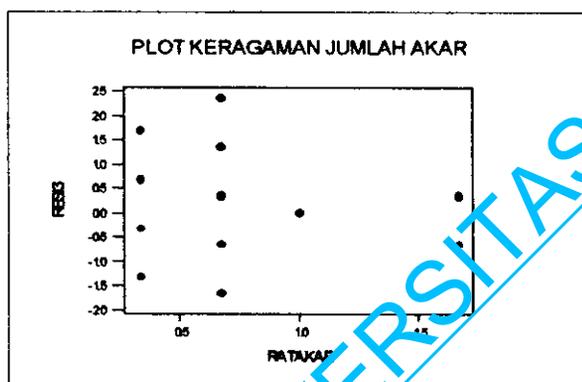
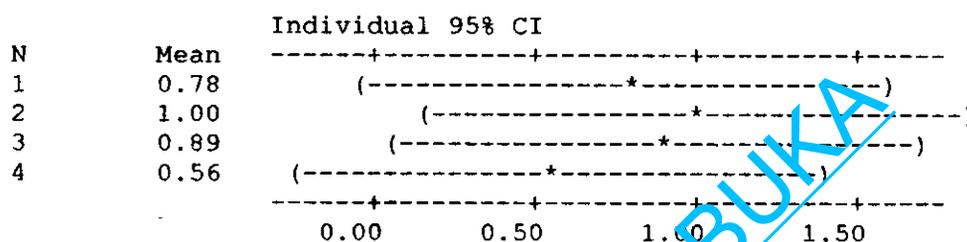
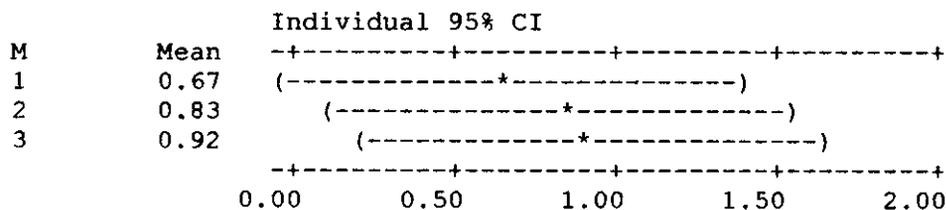
SOURCE	DF	SS	MS	F
M	2	1856	928	7.8644**)
N	3	270	90	0.7627
INTERACTION	6	1353	226	1.9153
ERROR	24	2829	118	
TOTAL	35	6309		

***) Signifikan pada $\alpha=1\%$



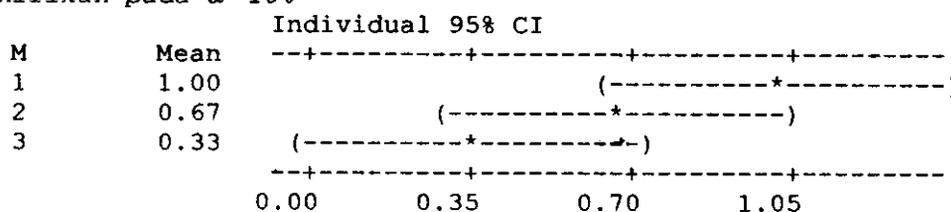
ANALYSIS OF VARIANCE JUMLAH AKAR

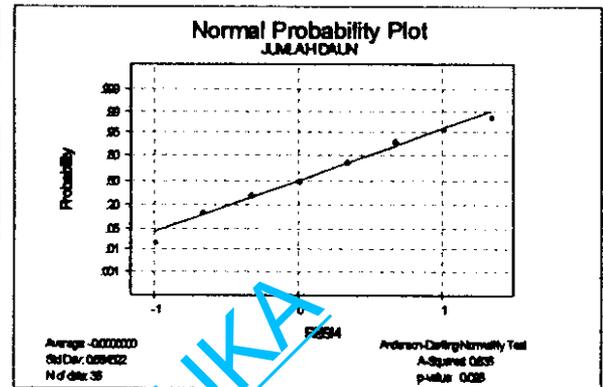
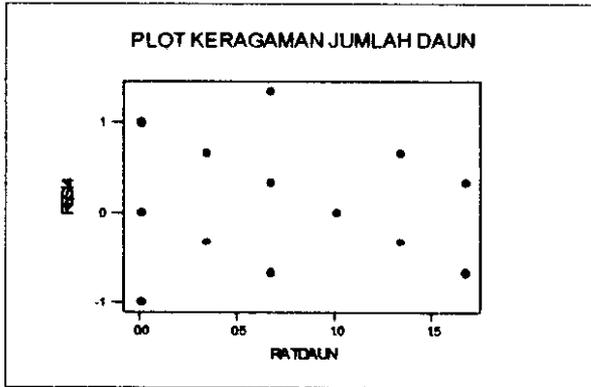
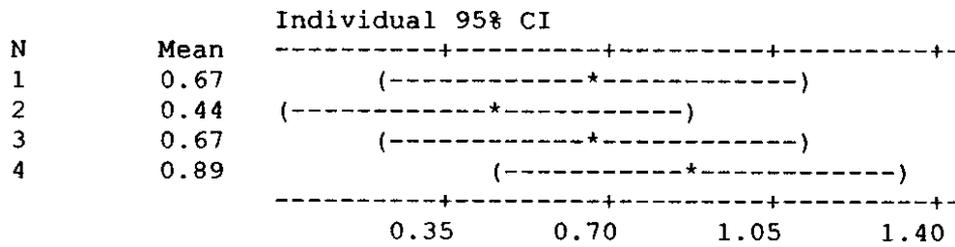
SOURCE	DF	SS	MS	F
M	2	0.39	0.19	0.1319
N	3	0.97	0.32	0.2222
INTERACTION	6	5.61	0.94	0.6528
ERROR	24	34.67	1.44	
TOTAL	35	41.64		

**ANALYSIS OF VARIANCE JUMLAH DAUN**

SOURCE	DF	SS	MS	F
M	2	2.667	1.333	3.1974*)
N	3	0.889	0.296	0.7098
INTERACTION	6	4.444	0.741	1.7770
ERROR	24	10.000	0.417	
TOTAL	35	18.000		

*) Signifikan pada $\alpha=10\%$





ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
FACTOR	2	2.667	1.333	2.87	0.071
ERROR	33	15.333	0.465		
TOTAL	35	18.000			

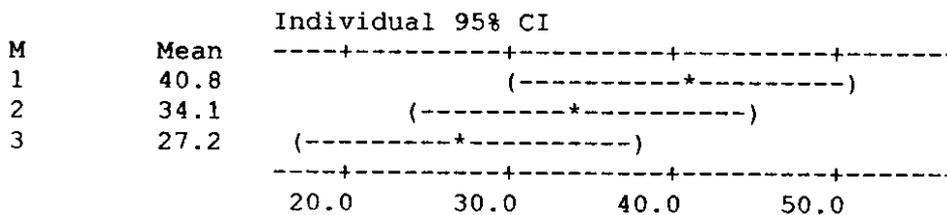
INDIVIDUAL 95% CI'S FOR MEAN
BASED ON POOLED STDEV

LEVEL	N	MEAN	STDEV
M1	12	1.0000	0.7385
M2	12	0.6667	0.6513
M3	12	0.3333	0.6513

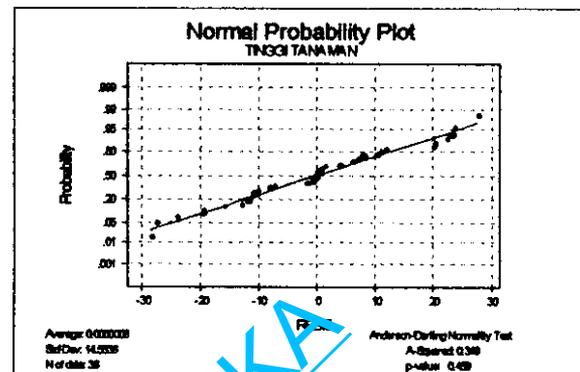
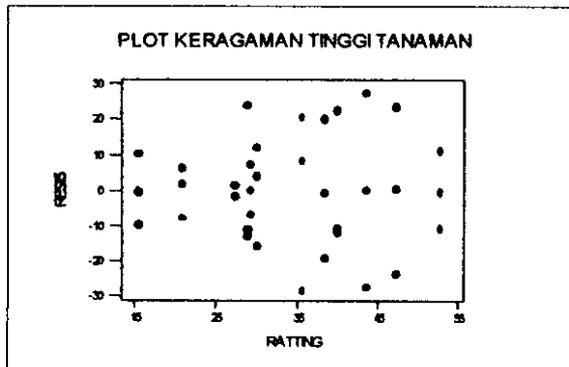
POOLED STDEV = 0.6

ANALYSIS OF VARIANCE TINGGI TANAMAN

SOURCE	DF	SS	MS	F
M	2	1113	556	1.8052
N	3	1406	469	1.5227
INTERACTION	6	1386	231	0.7500
ERROR	24	7393	308	
TOTAL	35	11297		



N	Mean	Individual 95% CI
1	28.4	(-----*-----)
2	37.0	(-----*-----)
3	42.8	(-----*-----)
4	27.8	(-----*-----)



UNIVERSITAS TERBUKA

The regression equation is

$$\text{BERBASAH} = 17.4 + 31.2 N - 18.0 \text{ NKUADRAT} + 0.4 \text{ NKUBIK}$$

Predictor	Coef	Stdev	t-ratio	p
Constant	17.433	3.519	4.95	0.000
N	31.16	27.01	1.15	0.257
NKUADRAT	-17.96	47.74	-0.38	0.709
NKUBIK	0.44	20.98	0.02	0.983

s = 10.56 R-sq = 21.1% R-sq(adj) = 13.7%

Analysis of Variance

SOURCE	DF	SS	MS	F	p
Regression	3	951.1	317.0	2.84	0.053
Error	32	3566.7	111.5		
Total	35	4517.8			

SOURCE	DF	SEQ SS
N	1	304.2
NKUADRAT	1	646.9
NKUBIK	1	0.0

Unusual Observations

Obs.	N	BERBASAH	Fit	Stdev.Fit	Residual	St.Resid
11	1.50	4.50	25.27	3.52	-20.77	-2.09R
23	1.50	49.90	25.27	3.52	24.63	2.47R

The regression equation is

$$\text{BERBASAH} = 17.5 + 30.6 N - 17.0 \text{ NKUADRAT}$$

Predictor	Coef	Stdev	t-ratio	p
Constant	17.450	3.378	5.17	0.000
N	30.63	10.85	2.82	0.008
NKUADRAT	-16.956	6.931	-2.45	0.020

s = 10.40 R-sq = 21.1% R-sq(adj) = 16.3%

Analysis of Variance

SOURCE	DF	SS	MS	F	p
Regression	2	951.1	475.5	4.40	0.020
Error	33	3566.8	108.1		
Total	35	4517.8			

SOURCE	DF	SEQ SS
N	1	304.2
NKUADRAT	1	646.9

Unusual Observations

Obs.	N	BERBASAH	Fit	Stdev.Fit	Residual	St.Resid
11	1.50	4.50	25.25	3.38	-20.75	-2.11R
23	1.50	49.90	25.25	3.38	24.65	2.51R

R denotes an obs. with a large st. resid.