

RESPON PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG TERHADAP PEMBERIAN ABU BATUBARA

@Hak cipta milik IPB University

INA ROSDIANA LESMANAWATI



JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
1998



*" Sesungguhnya pada pertukaran malam dan siang itu
dan pada yang diciptakan Allah di langit dan di bumi, benar-benar terdapat
tanda-tanda (kehuasaanNya) bagi orang-orang yang bertakwa "*

(Surat Yunus : 6)

(Mereka berdoa) :

*" Ya Tuhan kami, janganlah Engkau jadikan hati kami
condong kepada kesesatan sesudah Engkau beri petunjuk kepada kami,
dan karuniakanlah kepada kami rahmat dari sisi Engkau,
karena sesungguhnya Engkau-lah Maha Pemberi (karunia) "*

(Surat Ali 'Imran : 8)

*" Dan sesungguhnya Tuhanmu, benar-benar mengetahui
apa yang disembunyikan hati mereka dan apa yang mereka nyatakan "*

(Surat An Nâzi'at : 74)





RINGKASAN

INA ROSDIANA LESMANAWATI. Respon Pertumbuhan Tanaman Jagung terhadap Pemberian Abu Batubara (*Growth of Zea mays Plant on Coal Ash Application*). Dibimbing oleh DEDÉ SETIADI dan MACHMUD NATASAPUTRA.

Abu batubara merupakan sisa pembakaran batubara yang tidak dapat dipakai lagi dan dapat mencemarkan lingkungan. Salah satu alternatif penanganan limbah abu batubara yang dapat mengurangi pencemaran sekaligus memberi nilai ekonomis adalah pemanfaatan limbah tersebut.

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan yang biasa ditanam petani di daerah transmigrasi di luar Pulau Jawa yang memiliki jenis lahan marginal yang bermasalah, yaitu memiliki tingkat kemasaman tinggi, miskin unsur hara, dan memiliki tingkat kesuburan rendah.

Abu batubara dapat digunakan sebagai bahan alternatif yang diharapkan dapat memperbaiki sifat-sifat tanah tersebut. Abu batubara dapat menetralkan kemasaman tanah, mengurangi keracunan logam berat, dan dapat meningkatkan ketersediaan air bagi tanaman (Blumbla, 1996).

Penelitian ini bertujuan untuk mencari dosis optimal dari penambahan abu batubara untuk meningkatkan kesuburan tanah yang akan berpengaruh terhadap tanaman jagung. Bahan yang digunakan sebagai media tanam adalah tanah latosol dan tanah podsolik. Abu batubara yang digunakan terdiri dari dua jenis, yaitu abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian abu batubara baik abu terbang maupun abu dasar berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, dan bobot kering tanaman jagung.

Pemberian abu terbang menghasilkan tinggi tanaman tertinggi pada tanah latosol dengan dosis 4% dan pada tanah podsolik dengan dosis 3%. Sedangkan pemberian abu dasar menghasilkan tinggi tanaman tertinggi pada tanah latosol dengan dosis 5% dan pada tanah podsolik dengan dosis 0,8%.

Pemberian abu terbang menghasilkan diameter batang terbesar pada tanah latosol dengan dosis 1% dan pada tanah podsolik dengan dosis 5%. Sementara pemberian abu dasar menghasilkan diameter batang terbesar pada tanah latosol dengan dosis 5% dan pada tanah podsolik dengan dosis 0,8%.

Bobot kering terbesar dihasilkan dengan pemberian abu terbang dosis 0,8% pada tanah latosol dan dosis 2% pada tanah podsolik. Sedangkan dengan pemberian abu dasar, bobot kering terbesar dihasilkan dengan dosis 5% pada tanah latosol dan dosis 0,8% pada tanah podsolik.

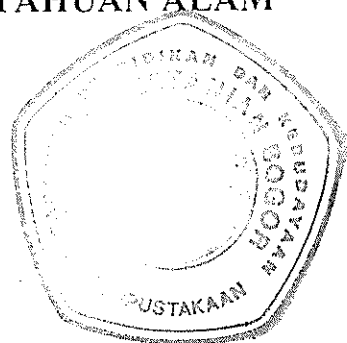
Pada percobaan ini (dosis abu 0% - 5%), abu terbang menghasilkan pertumbuhan tanaman jagung lebih baik dibandingkan abu dasar, namun pada dosis 100% tanaman jagung mati. Tanah podsolik menghasilkan rata-rata pertumbuhan tanaman jagung lebih baik dibandingkan tanah latosol.

RESPON PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG TERHADAP PEMBERIAN ABU BATUBARA

INA ROSDIANA LESMANAWATI

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains
pada
Program Studi Biologi

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
1998



Judul : Respon Pertumbuhan Tanaman Jagung terhadap Pemberian Abu Batubara
Nama : Ina Rosdiana Lesmanawati
NIM : G.30 1766

@Hak cipta milik IPB University

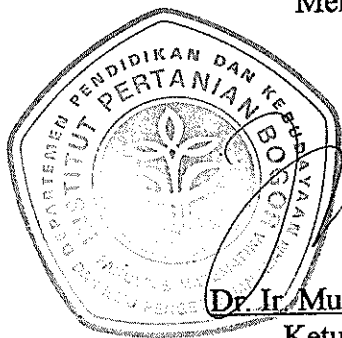
Menyetujui



Dr. Ir. H. Dede Setiadi, MS
Pembimbing I

Ir. Machmud Natasaputra
Pembimbing II

Mengetahui



Dr. Ir. Muhammad Yusuf
Ketua Jurusan

Tanggal Lulus : 15 AUG 1998



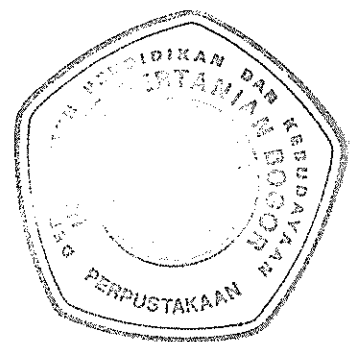


RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Cirebon pada tanggal 26 Maret 1974 sebagai anak sulung dari empat bersaudara, anak dari pasangan H. M. Toha Zaelani dan Hj. Rochaeni.

Pada tahun 1981 penulis memulai pendidikan di tingkat Sekolah Dasar (SD) dan lulus tahun 1986 dari SD Negeri 6 Kadipaten. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri I Cirebon dan lulus pada tahun 1989. Pada tahun 1989 penulis melanjutkan pendidikan di SMAN I Cirebon dan lulus pada tahun 1993.

Pada tahun 1993 penulis lulus seleksi masuk Institut Pertanian Bogor melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB. Pada tahun 1994 penulis memilih Program Studi Biologi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB. Bogor.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya, sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juni 1997 ini ialah Respon pertumbuhan Tanaman Jagung terhadap Pemberian Abu Batubara.

Terima kasih penulis ucapkan kepada berbagai pihak yang telah membantu penyelesaian karya ilmiah ini, antara lain Bapak Dr. Ir. H. Dede Setiadi, MS dan Bapak Ir. Machmud Natasaputra selaku dosen pembimbing, Bapak Ir. Zaenal Abidin yang telah banyak memberikan saran, serta Bapak Sugito Martodihardjo dari PLTU Suralaya atas bantuannya. Disamping itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada laboran Pak Achyadi, Pak Tisna, dan Pak Pepen yang telah membantu dalam hal teknis selama penelitian di Laboratorium Ekologi dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan IPB.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada papa dan mamah yang telah membantu dalam nasehat, doa, dan materi, juga kepada adik-adik atas motivasi yang diberikan selama penelitian dan penulisan karya ilmiah.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Tia (teman seperjuangan), Ade, Eri cs, Ojak (atas fotonya), Mas Eko, Mas Ridwan cs, dan teman-teman di Bagunde 13 yang telah mendukung dalam doa dan kerja nyata.

Akhir kata penulis menyadari karya ilmiah ini masih jauh dari sempurna, namun penulis berharap semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat.

Bogor, Agustus 1998

Ina Rosdiana Lesmanawati



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR	VI
DAFTAR LAMPIRAN	VII
PENDAHULUAN	1
BAHAN DAN METODE	2
Waktu dan Tempat Penelitian	2
Bahan dan Alat	2
Metode Penelitian	2
Rancangan Percobaan	2
HASIL DAN PEMBAHASAN	3
Hasil	3
Tinggi Tanaman	3
Diameter Batang	4
Bobot Kering	5
Pembahasan	6
KESIMPULAN DAN SARAN	8
Kesimpulan	8
Saran	8
DAFTAR PUSTAKA	9
LAMPIRAN	11

Hak cipta milik IPB University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Tinggi tanaman rata-rata minggu ke-8 pada tanah latosol dengan pemberian abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash)	3
2. Tinggi tanaman rata-rata minggu ke-8 pada tanah podsolik dengan pemberian abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash)	3
3. Diameter batang rata-rata minggu ke-8 pada tanah latosol dengan pemberian abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash)	4
4. Diameter batang rata-rata minggu ke-8 pada tanah podsolik dengan pemberian abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash).....	5
5. Bobot kering rata-rata minggu ke-8 pada tanah latosol dengan pemberian abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash)	5
6. Bobot kering rata-rata minggu ke-8 pada tanah podsolik dengan pemberian abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash)	6

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Hasil analisis sidik ragam tinggi tanaman pada dua jenis abu batubara dari dua jenis tanah	12
2. Hasil analisis sidik ragam diameter batang pada dua jenis abu batubara dari dua jenis tanah	12
3. Hasil analisis sidik ragam bobot kering pada dua jenis abu batubara dari dua jenis tanah	12
4. Hasil rata-rata uji Duncan pengaruh abu batubara terhadap tinggi tanaman, diameter batang, dan bobot kering tanaman pada 8MST	13
5. Data rata-rata hasil pengukuran tinggi tanaman, diameter batang, dan bobot kering pada tanah latosol dan podsolik	14
6. Hasil analisis awal sifat kimia media tanam bagi tanaman jagung	14
7. Hasil analisis akhir sifat kimia media tanam bagi tanaman jagung	15
8. Kriteria penilaian data analisis sifat kimia tanah	15
9. Data analisis jaringan tanaman jagung	16
10. Kriteria penilaian data analisis hara tanaman	16
11. Perkiraan luas lahan berdasarkan jenis tanah utama di lima pulau besar Indonesia (000 ha)	16
12. Perbandingan pertumbuhan tanaman jagung pada 4MST	17
13. Metoda analisis tanah untuk penetapan unjuk kerja terhadap sampel	19
14. Metode analisis jaringan tanaman	19
15. Deskripsi jagung varietas Arjuna	20

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu jenis tanaman palawija yang penting di Indonesia. Komoditi ini merupakan sumber karbohidrat yang penting sehingga merupakan bahan pangan alternatif yang baik selain beras (Subandi *et al*, 1988).

Dengan terus meningkatnya pertumbuhan penduduk serta usaha peternakan dan industri yang menggunakan bahan baku jagung, maka kebutuhan jagung semakin meningkat (Suprpto, 1992). Hingga saat ini produksi jagung rata-rata nasional masih dibawah potensi jagung varietas unggul, yaitu 1,8 ton/ha pipilan kering (Subandi dan Manwan, 1990).

Untuk memenuhi permintaan bahan pangan yang berasal dari jagung, maka pemerintah terus mengusahakan peningkatan produksi jagung. Peningkatan produksi jagung dapat dilakukan dengan penggunaan varietas baru, pemakaian dosis pupuk secara tepat, serta cara bercocok tanam jagung yang baik sehingga diharapkan hasil jagung dapat meningkat (Suprpto, 1992).

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan yang biasa ditanam petani di daerah bukaan baru, misalnya daerah transmigrasi di luar Pulau Jawa. Penduduk Indonesia di luar Pulau Jawa khususnya di daerah Madura, Nusa Tenggara serta sebagian Sulawesi sudah biasa menggunakan jagung sebagai makanan pokok sehari-hari.

Perluasan lahan untuk keperluan pertanian tanaman pangan di Indonesia ternyata menghadapi banyak kendala. Pada umumnya lahan yang digunakan untuk penanaman jagung di luar Jawa adalah jenis lahan marginal.

Di Indonesia terdapatnya lahan-lahan marginal cukup luas, terdiri dari jenis tanah yang bereaksi masam antara lain adalah tanah podsolik dan tanah latosol yang tersebar di Pulau Sumatra, Pulau Jawa, Pulau Kalimantan dan Pulau Sulawesi (Leuiwakabessy, 1988) (Lampiran 11).

Permasalahan umum yang terdapat pada jenis tanah marginal adalah memiliki tingkat kemasaman yang tinggi, miskin akan unsur hara sehingga memiliki tingkat kesuburan tanah yang kurang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Kemasaman tanah yang tinggi menyebabkan tanah dijenuhi oleh aluminium. Kelarutan Fe, Al, dan Mn cukup tinggi dan dapat mencapai kadar yang dapat meracuni tanaman (Sanchez, 1976). Jagung merupakan tanaman yang peka terhadap pH rendah (Koswara, 1988).

Untuk mengatasi keadaan tersebut maka perlu adanya bahan masukan yang diharapkan dapat memperbaiki kesuburan tanah tersebut. Sehingga tanah-tanah tersebut dapat mendukung pertumbuhan tanaman untuk dapat berproduksi secara optimal.

Abu batubara dapat digunakan sebagai bahan alternatif yang diharapkan dapat memperbaiki kesuburan tanah. Bahan ini dapat diperoleh dari industri Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), dan merupakan bahan yang tidak dapat dipakai lagi.

Limbah abu batubara merupakan sisa pembakaran batubara yang dapat mencemarkan lingkungan, terutama terhadap udara, tanah, dan air (Sulasmono, Tobing, dan Sulistiyo, 1982).

Pembuangan limbah abu batubara dengan cara mengisi cekungan tanah atau dengan menimbun di atas permukaan tanah kurang efisien untuk industri yang mengeluarkan limbah dalam jumlah besar, karena tanah mempunyai daya tampung terbatas.

Salah satu alternatif penanganan limbah abu batubara yang dapat mengurangi pencemaran sekaligus memberi nilai ekonomis adalah pemanfaatan limbah tersebut.

Di bidang pertanian, pemanfaatan limbah abu batubara terutama dalam usaha untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah belum banyak dilakukan. Oleh karena itu pemanfaatan limbah abu batubara di bidang pertanian diharapkan dapat membantu pemecahan masalah di atas.

Dari hasil penelitian Abidin dan Setiadi (1996), diketahui bahwa abu batubara dapat digunakan sebagai bahan baku penetral pH pada air asam tambang batubara. Pada areal bekas tambang, abu terbang (fly ash) dapat menetralkan kemasaman tanah, mengurangi keracunan logam berat dan meningkatkan ketersediaan air bagi tanaman (Blumbla, 1996). Karena itu abu batubara diharapkan dapat meningkatkan pH pada tanah masam, sehingga dapat meningkatkan produksi pertanian terutama jagung.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari dosis yang optimal dari penambahan abu batubara untuk meningkatkan kesuburan tanah yang akan berpengaruh terhadap tanaman jagung.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 1997 - Maret 1998 di rumah kaca Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA IPB.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan sebagai media tanam adalah tanah podsolik yang diambil dari Lahan Perkebunan PT. Nusantara VIII Kebun Jasinga, Bogor, tanah latosol dari Kampus IPB Darmaga.

Abu batubara terdiri dari dua jenis, yaitu abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash) diambil dari PLTU Suralaya, Cilegon, Jawa Barat. Benih jagung varietas Arjuna dari Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.

Alat yang digunakan adalah polibag, timbangan, kertas label, dan seperangkat alat tulis.

Metode

Persiapan Menanam

Tanah podsolik dan latosol terlebih dahulu dikeringudarkan selama satu minggu, setelah itu diayak dengan saringan yang berukuran 12 mesh. Kemudian tanah dan abu batubara dicampur sesuai dengan dosis tertentu untuk abu batubara. Setelah dicampur, tanah dan abu batubara disterilisasi dalam autoklaf dengan suhu 121°C selama 30 menit. Tanah dan abu kemudian siap ditempatkan dalam polibag.

Penanaman Bibit Jagung

Media tanam dalam penelitian ini merupakan perlakuan-perlakuan, yang berupa pemberian abu batubara dalam dosis tertentu. Dosis abu batubara yang digunakan terdiri dari 0% (tanpa abu batubara), 0,1%, 0,2%, 0,4%, 0,8%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 100% untuk setiap jenis abu terbang dan abu dasar. Setiap polibag ditanami tiga benih yang pada akhirnya hanya ditinggalkan satu tanaman saja.

Pemeliharaan

Penyiraman dilakukan setiap pagi hari dengan air ledeng secukupnya. Pemeliharaan tanaman dilakukan sampai pemanenan tanaman. Pemanenan tanaman bagian atas dilakukan setelah tanaman berumur delapan minggu dan selanjutnya dikeringkan dalam oven selama dua hari pada suhu 70 °C.

Perawatan benih dilakukan dengan menambahi Furadan 3G bersamaan waktu tanam untuk menghindari serangan hama.

Pengamatan

Pengamatan tanaman dilakukan selama delapan minggu setelah tanam (8 MST). Peubah yang diamati adalah *tinggi tanaman*, *diameter batang*, dan *bobot kering tanaman*.

Pengukuran tinggi tanaman dan diameter batang dilakukan pada 3MST, 6MST dan 8MST, sedangkan bobot kering tanaman dilakukan setelah tanaman berumur delapan minggu (8MST).

Analisa tanah dan abu dilakukan pada awal dan akhir penelitian meliputi pH, KTK, KB, kandungan C, N, P, K, Ca, Mg, Na, Al, Fe, Cu, Zn, Mn, dan tekstur tanah yang meliputi liat, pasir, dan debu di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Analisa jaringan tanaman dilakukan pada akhir penelitian di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, IPB.

Contoh tanaman dikeringkan dalam oven dengan suhu 70°C selama dua hari. Setelah itu masing-masing contoh tanaman digiling, kemudian dilakukan analisis jaringan.

Analisis jaringan ini untuk mendeteksi unsur-unsur yang diserap oleh tanaman jagung.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dimana tanah sebagai kelompok dan abu batubara sebagai perlakuan. Pada tiap perlakuan diulang tiga kali.

Uji statistik yang digunakan mengikuti model berikut :

$$Y_{ijk} : U + K_i + B_j + (KB)_{ij} + E_{ijk}$$

dimana :

Y_{ijk} : nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dalam kelompok ke-j pada ulangan ke-k

U : nilai tengah umum

K_i : pengaruh perlakuan ke-i (jenis dan dosis abu) $i = 1, 2, \dots, 5$

B_j : pengaruh kelompok ke-j (jenis tanah) $j = 1, 2$

$(KB)_{ij}$: pengaruh galat pada perlakuan ke-i pada kelompok ke-j

E_{ijk} : galat percobaan

Untuk mengetahui sampai sejauh mana pengaruh masing-masing perlakuan, dilakukan analisis sidik ragam. Sebagai uji lanjut digunakan uji Duncan sehingga rata-rata pengaruh setiap perlakuan dapat dibandingkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Pengamatan pertumbuhan tanaman jagung dilakukan selama delapan minggu setelah tanam (8MST). Berdasarkan pengamatan pertumbuhan tanaman jagung secara visual terlihat tanaman jagung pada seluruh perlakuan abu batubara pada minggu ke-1 menunjukkan pertumbuhan yang baik.

Pada minggu ke-2 setelah tanam, pengaruh perlakuan abu batubara mulai terlihat. Keadaan tanaman sampai minggu ke-2 menunjukkan penampakan yang seragam dengan warna daun hijau normal. Tanaman jagung yang ditanam pada media abu terbang (fly ash 100 %) mati pada awal minggu ke-2 setelah tanam. Sedangkan tanaman jagung yang ditanam pada media abu dasar (bottom ash 100%) tidak mati.

Pada minggu ke-4 setelah tanam terlihat ada perubahan warna daun yang berwarna hijau menjadi hijau kekuning-kuningan (Lampiran 12).

Tanaman yang ditanam pada media yang ditambahkan abu batubara secara umum memperlihatkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan media tanpa pemberian abu batubara (kontrol).

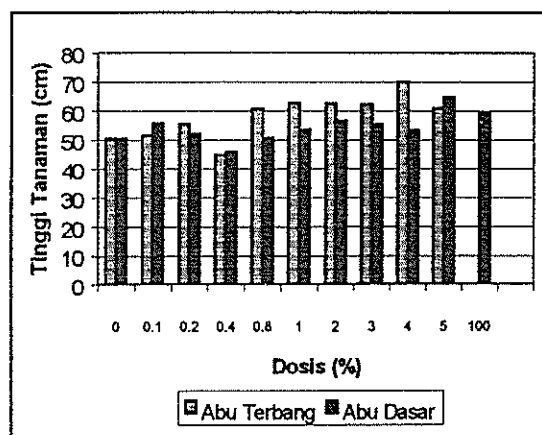
Tinggi Tanaman

Pengamatan pengaruh pemberian abu batubara terhadap tinggi tanaman dilakukan selama delapan minggu.

Berdasarkan analisis sidik ragam, menunjukkan bahwa pemberian abu batubara baik abu terbang maupun abu dasar berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 8 MST (Lampiran 1). Pemberian abu batubara cenderung meningkatkan tinggi tanaman lebih baik dibandingkan dengan media tanpa pemberian abu batubara (kontrol) (Lampiran 4).

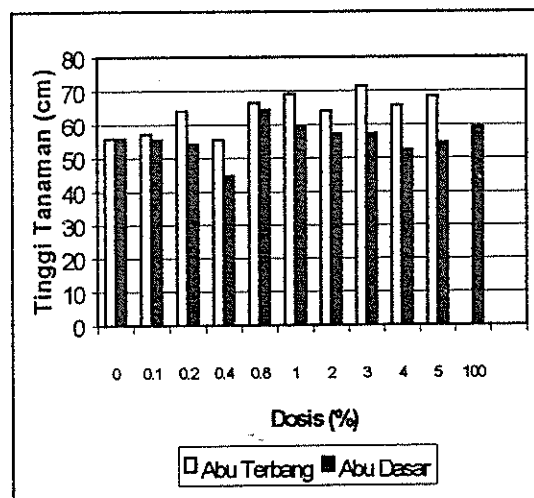
Berdasarkan rata-rata tinggi tanaman pada minggu ke-8 (Lampiran 5), pada tanah latosol tinggi tanaman tertinggi dihasilkan pada pemberian abu terbang dengan dosis 4%. Sedangkan pada tanah podsolik tinggi tanaman tertinggi dihasilkan pada pemberian abu terbang dengan dosis 3%.

Tinggi tanaman pada kedua jenis tanah yaitu tanah latosol dan podsolik berbeda nyata dimana rata-rata tanah podsolik memiliki tinggi tanaman lebih baik dari tanah latosol pada minggu ke-delapan.



Gambar 1. Tinggi tanaman rata-rata minggu ke-8 pada tanah latosol dengan pemberian abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash)

Pada tanah latosol dengan pemberian abu terbang ataupun abu dasar memiliki tinggi tanaman yang cenderung meningkat dibandingkan dengan kontrol (gambar 1). Pemberian abu terbang pada dosis 4% menghasilkan tinggi tanaman tertinggi. Sedangkan untuk abu dasar tinggi tanaman tertinggi terjadi pada pemberian dosis 5% (gambar 1).



Gambar 2. Tinggi tanaman rata-rata minggu ke-8 pada tanah podsolik dengan pemberian abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash).

Sementara pada tanah podsolik dengan pemberian abu terbang maupun abu dasar menghasilkan tinggi tanaman yang berfluktuasi dibandingkan kontrol (gambar 2).

Untuk pemberian abu terbang pada media tanam tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada dosis 3%. Sedangkan pada pemberian abu dasar, tinggi tanaman meningkat pada dosis 0,8%. Penambahan dosis abu dasar selanjutnya menghasilkan tinggi tanaman yang lebih rendah dibandingkan dengan dosis 0,8%.

Hal ini disebabkan karena kandungan Fe yang tinggi pada abu dasar. Pada dosis lebih dari 0,8% kandungan Fe meningkat sehingga menurunkan tinggi tanaman yang dihasilkan walaupun tidak pada taraf meracuni tanaman.

Abu dasar memiliki kandungan Mg yang lebih tinggi dibandingkan abu terbang. Unsur Mg diperlukan dalam pembentukan klorofil, sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung.

Pada gambar (1) dan (2) terlihat bahwa tinggi tanaman pada media dengan abu batubara 100% (abu dasar) lebih baik dibandingkan dengan tinggi tanaman pada media tanpa pemberian abu batubara (kontrol). Sementara pada pemberian abu terbang 100%, tanaman jagung mati pada minggu ke-2 setelah tanam.

Pemberian abu terbang menghasilkan tinggi tanaman rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan abu dasar pada kedua jenis tanah, sehingga pemberian abu terbang dengan dosis sama memberikan peningkatan tinggi tanaman yang lebih baik dari abu dasar (Lampiran 5).

Diameter Batang

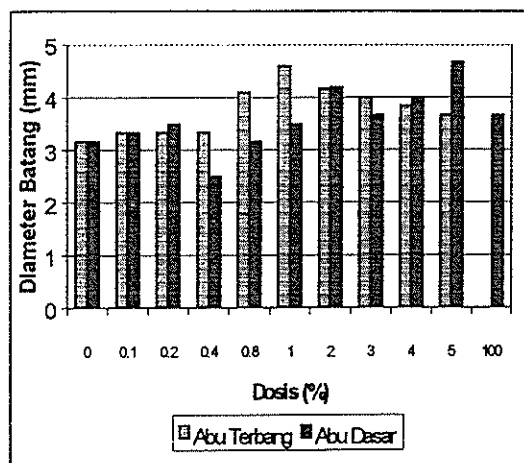
Pengamatan diameter batang dilakukan pada waktu yang bersamaan dengan tinggi tanaman jagung, yaitu selama delapan minggu (8MST).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian abu batubara baik abu terbang maupun abu dasar berpengaruh nyata meningkatkan diameter batang pada minggu ke-delapan (Lampiran 2).

Pemberian abu batubara cenderung meningkatkan diameter batang lebih baik dibandingkan dengan tanah saja tanpa perlakuan(kontrol) (Lampiran 4).

Pada tanah latosol diameter batang terbesar dihasilkan pada pemberian abu dasar dengan dosis 5%. Sedangkan pada tanah podsolik diameter batang terbesar dihasilkan pada pemberian abu terbang dengan dosis 5%, dapat dilihat dari hasil rataan diameter batang minggu ke-8 (Lampiran 5).

Perlakuan pemberian abu batubara pada kedua jenis tanah tidak terdapat perbedaan nyata antara tanah latosol dan podsolik terhadap diameter batang.

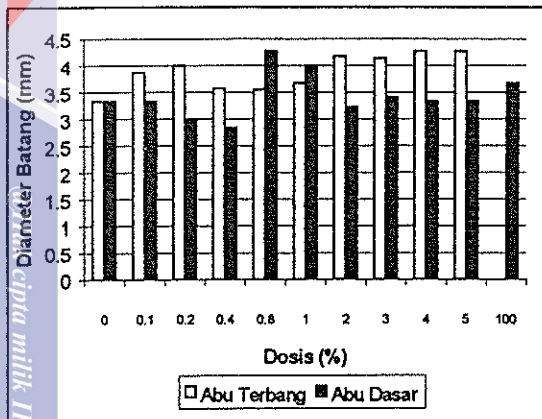


Gambar 3. Diameter Batang rata-rata minggu ke-8 pada tanah latosol dengan pemberian abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash).

Diameter batang terbesar terdapat pada dosis berbeda dari kedua jenis abu batubara. Pada tanah latosol dengan pemberian abu terbang menghasilkan diameter batang yang berfluktuasi dibandingkan dengan kontrol (gambar 3).

Pemberian abu terbang pada media tanam pada dosis 1% menghasilkan diameter batang terbesar. Pada dosis abu selanjutnya menghasilkan diameter batang yang lebih rendah dari dosis 1% (gambar 3). Sedangkan pemberian abu dasar menghasilkan diameter batang meningkat dibandingkan kontrol, dimana diameter batang terbesar terjadi pada pemberian dosis 5%.

Unsur yang mempengaruhi pertumbuhan diameter batang adalah unsur Ca. Unsur Ca ini merupakan komponen dinding sel, berperan dalam struktur dan permeabilitas membran.



Gambar 4. Diameter Batang rata-rata minggu ke-8 pada tanah podsolik dengan pemberian abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash).

Sebaliknya pada tanah podsolik pemberian abu terbang menghasilkan diameter batang yang meningkat dibandingkan kontrol (gambar 4). Diameter batang terbesar dihasilkan pada pemberian dosis abu terbang 5%.

Sementara pemberian abu dasar menghasilkan diameter batang yang berfluktuasi dibandingkan dengan kontrol. Diameter batang terbesar dihasilkan pada dosis 0,8%, penambahan dosis abu selanjutnya menghasilkan diameter batang yang lebih rendah dibandingkan pada dosis abu 0,8% (gambar 4).

Hal ini disebabkan kandungan Fe yang tinggi pada abu dasar dan pada tanah podsolik. Kandungan Fe tinggi ini menyebabkan penurunan diameter batang pada dosis diatas 0,8%.

Seperti pada tinggi tanaman pada gambar (3) dan gambar (4), terlihat bahwa pemberian abu batubara 100% (abu dasar) menghasilkan diameter batang yang lebih baik dibandingkan pada media tanpa pemberian abu batubara (kontrol tanah). Sementara pada pemberian abu terbang 100%, tanaman jagung mati pada minggu ke-2 setelah tanam.

Pada pengamatan diameter batang minggu ke-8 ini, pemberian abu terbang juga memiliki diameter batang rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan abu dasar pada kedua jenis tanah. Sehingga pemberian abu terbang dengan dosis yang sama memberikan peningkatan diameter batang yang lebih baik dari abu dasar (Lampiran 5).

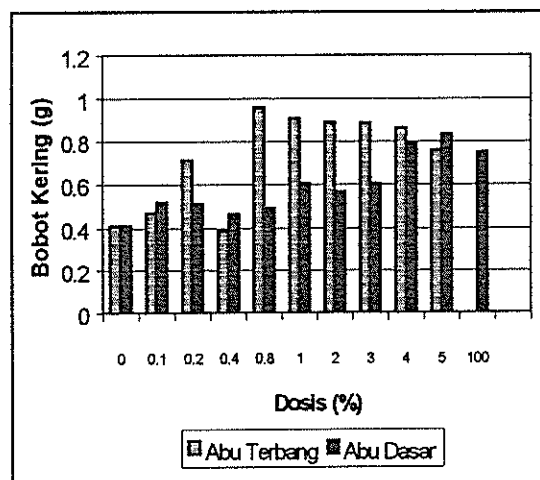
Bobot Kering

Pengamatan bobot kering tanaman jagung dilakukan pada akhir penelitian, yaitu pada 8 MST. Hasil analisis sidik ragam, menunjukkan bahwa pemberian abu batubara baik abu terbang maupun abu dasar berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman setelah pertumbuhan delapan minggu (Lampiran 3).

Berdasarkan bobot kering yang dihasilkan, pemberian abu batubara menjadikan pertumbuhan tanaman jagung lebih baik dibandingkan pada media tanpa pemberian abu batubara (kontrol). (Lampiran 4).

Dari data tabel lampiran (5), terlihat bahwa pada tanah latosol dihasilkan bobot kering terbesar dengan perlakuan abu terbang dosis 0,8%, sedangkan pada tanah podsolik dihasilkan bobot kering terbesar dengan dosis 2% dengan abu terbang.

Dari kedua jenis tanah yang digunakan sebagai media tanam, tidak terdapat perbedaan berat kering tanaman yang dihasilkan antara tanah latosol dan tanah podsolik.



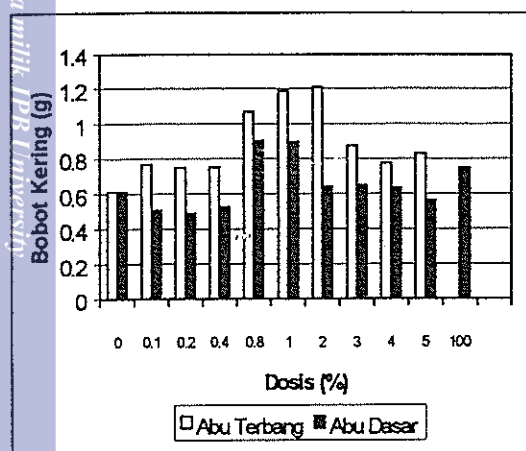
Gambar 5. Bobot Kering rata-rata minggu ke-8 pada tanah latosol dengan pemberian abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash).

Bobot kering terbesar dihasilkan dari kedua jenis abu batubara juga terdapat pada dosis yang berbeda.

Pada tanah latosol dapat dilihat suatu kecenderungan dimana bobot kering terbesar diperoleh pada pemberian abu terbang dengan dosis 0,8%, penambahan dosis abu selanjutnya

menghasilkan bobot kering tanaman yang lebih rendah dibandingkan dengan dosis 0,8%. Sedangkan pemberian abu dasar menghasilkan bobot kering terbesar pada dosis 5% (gambar 5).

Hal ini disebabkan kandungan Ca yang lebih tinggi pada abu terbang dibandingkan abu dasar. Unsur Ca ini selain berperan dalam pembelahan sel juga berperan dalam pemanjangan sel, sehingga memacu peningkatan bobot kering tanaman jagung.



Gambar 6. Bobot Kering rata-rata minggu ke-8 pada tanah podsolik dengan pemberian abu terbang dan abu dasar.

Pada tanah podsolik pemberian abu terbang menghasilkan bobot kering terbesar pada dosis 2%, pemberian dosis abu selanjutnya menghasilkan bobot kering tanaman yang lebih rendah dari dosis 2% tetapi masih diatas kontrol. Untuk pemberian abu dasar dosis 0,8% merupakan dosis yang menunjukkan bobot kering terbesar, sedangkan untuk pemberian dosis abu dasar lainnya hampir sama dengan kontrol.

Hal ini disebabkan abu dasar memiliki kandungan Fe dan Mn yang tinggi. Kandungan Fe dan Mn tinggi ini menghambat pertumbuhan tanaman, sehingga menurunkan bobot kering yang dihasilkan pada dosis diatas 0,8%.

Pada gambar (5) dan (6) terlihat berat kering yang dihasilkan pada abu dasar 100% juga lebih baik dibandingkan pada media tanpa penambahan abu batubara (kontrol). Sementara pada pemberian abu terbang 100%, tanaman jagung mati pada minggu ke-2 setelah tanam.

Hasil rataan bobot kering tanaman (Lampiran 5) menunjukkan pemberian abu terbang menghasilkan berat kering rata-rata lebih

baik dibandingkan abu dasar pada kedua jenis tanah.

PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan terhadap peubah tinggi tanaman, diameter batang, dan bobot kering tanaman jagung pada 8 MST, pertumbuhan tanaman jagung yang meningkat pada perlakuan abu batubara disebabkan karena abu batubara masih mengandung unsur hara seperti basa-basa dapat dipertukarkan yang dibutuhkan tanaman.

Pada hasil analisis sifat kimia abu batubara (Lampiran 6) terlihat bahwa abu batubara mempunyai nilai kejenuhan basa tinggi (100%), sehingga dapat meningkatkan pH tanah dan kesuburan tanah. Kejenuhan basa dianggap sebagai petunjuk tingkat kesuburan, kemudahan pelepasan kation untuk tanaman tergantung pada tingkat kejenuhan basa (KB) (Tan, 1995 dalam Santoso, 1996). Nilai pH tanah mempunyai pengaruh kuat pada komposisi hara di dalam tanah, sehingga menentukan kesuburan tanah.

Tanaman jagung pada minggu ke-4 terlihat warna daun hijau kekuning-kuningan (Lampiran 12). Menurut Koswara (1988) gejala ini diduga akibat kekurangan unsur-unsur hara yang dapat diserap untuk mendukung pertumbuhan tanaman jagung.

Tanaman jagung memerlukan unsur-unsur hara yang cukup dan dalam keadaan berimbang, agar mampu mendukung pertumbuhan secara optimal. Kemasaman tanah mempengaruhi serapan unsur hara dan pertumbuhan tanaman.

Kebanyakan tanaman tahan terhadap pH rendah asalkan unsur hara lainnya berada dalam keseimbangan yang baik. Namun demikian terdapat beberapa unsur hara dalam keadaan pH tertentu dapat sebagai pembatas bagi pertumbuhan tanaman (Soepardi, 1983).

Unsur-unsur paling utama bagi tanaman jagung adalah N, P, K, karena ketiga jenis unsur ini lebih banyak diserap oleh tanaman jagung dan apabila kekurangan salah satu dari unsur tersebut berakibat jelek bagi tanaman yang ditandai dengan turunnya produksi (Sutoro, *et al*, 1988). Pada keadaan tidak seimbang salah satu atau beberapa unsur hara terutama N, P, K akan mengakibatkan terganggunya pertumbuhan tanaman jagung.

Peranan nitrogen bagi tanaman adalah untuk pertumbuhan akar, batang, dan daun dengan kata lain pemberian nitrogen akan menyebabkan tanaman tumbuh dengan pesat. Sedangkan fosfat bagi tanaman berguna untuk merangsang pertumbuhan akar, berperan dalam penyusunan

inti sel, dan berperan aktif dalam transfer energi di dalam sel. Peranan kalium antara lain membantu dalam pembentukan karbohidrat, mempertinggi kualitas tanaman, serta berperan dalam ketahanan terhadap penyakit (Leuiwakabessy, 1988).

Berdasarkan analisis sifat kimia tanah (Lampiran 6) terlihat bahwa tanah yang digunakan sebagai media bagi tanaman jagung memiliki kandungan unsur hara rendah terutama kandungan unsur N, P, dan K.

Kandungan unsur-unsur hara tersebut didalam tanah sangat rendah, maka kecenderungan kebutuhan terhadap unsur-unsur hara itu lebih besar disamping unsur hara lainnya untuk mendapatkan pertumbuhan optimum. Rendahnya kandungan unsur-unsur tersebut dalam tanah mengakibatkan tanaman jagung terhambat pertumbuhannya.

Dengan pemberian abu batubara dapat dilihat adanya perubahan pertumbuhan tanaman pada kontrol dengan tanaman pada perlakuan abu batubara di setiap jenis tanah (Lampiran 5).

Setelah pencampuran abu batubara pada media tanam dapat dilihat peningkatan pH tanah dan penurunan kandungan unsur-unsur mikro dengan membandingkan analisis akhir tanah setelah pencampuran abu batubara (Lampiran 7) dan analisis tanah yang masih asli tanpa penambahan abu batubara (Lampiran 6).

Pada hasil analisis jaringan tanaman terlihat unsur-unsur mikro banyak yang diserap oleh tanaman jagung (Lampiran 9). Namun demikian tanaman yang ditanam pada media dengan pemberian abu batubara tidak mati atau keracunan logam berat dan pertumbuhannya lebih baik dibandingkan dengan kontrol.

Hasil analisis sifat kimia abu batubara (Lampiran 6) menunjukkan bahwa abu batubara memiliki kandungan logam rendah kecuali Fe dan Ca.

Kandungan Fe tinggi ini kemungkinan disebabkan karena abu batubara mengandung pirit (FeS_2) (Soetjijo, 1996). Unsur Fe bila terdapat dalam konsentrasi tepat di dalam tanah merupakan suatu unsur hara mikro yang esensial bagi tanaman. Besi berperan sebagai kofaktor dari berbagai enzim dan esensial dalam pembentukan klorofil (Tisdale & Nelson, 1990).

Kandungan Ca tinggi ini dipengaruhi penambahan batu kapur dari proses pembakaran batubara (Budiono, 1979). Dengan pemberian abu batubara berarti penambahan unsur Ca sehingga dapat memperbaiki keadaan tanah. Disamping meningkatkan pH tanah, Ca juga berfungsi

sebagai unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Unsur Ca pada konsentrasi tepat penting bagi tanaman untuk menguatkan dinding sel dan membantu perkembangan sel batang (Prawiranata, *et al*, 1994).

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Abidin (1996) yang melaporkan bahwa berdasarkan analisis logam berat abu batubara menunjukkan kandungan logam berat umumnya rendah, kecuali Fe dan Ca.

Dengan demikian unsur-unsur logam tersebut tidak sampai pada taraf yang meracuni tanaman dengan kisaran dosis abu batubara 0,1% sampai 5% pada percobaan ini. Kandungan besi yang tinggi pada tanaman jagung dengan dosis abu dasar 100% tidak menimbulkan gejala keracunan pada tanaman. Hal ini terjadi kemungkinan karena unsur tersebut masih berada pada batas normal di dalam jaringan tanaman.

Dari percobaan ini dapat dilihat pemberian abu batubara antara abu terbang dan abu dasar memberikan pengaruh nyata terhadap tanaman jagung namun tingkat pertumbuhannya rendah (Lampiran 5).

Hal ini terjadi mungkin disebabkan karena ketersediaan unsur-unsur hara yang terdapat dalam tanah berada dibawah batas kritis unsur hara yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman jagung. Dengan demikian keadaan ini tidak mampu mendukung pertumbuhan tanaman jagung secara optimal. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa pemberian abu batubara tanpa pemberian unsur hara melalui pemupukan tidak memberikan dukungan yang cukup bagi pertumbuhan tanaman jagung.

Pada percobaan ini, secara umum pemberian abu terbang memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan abu dasar pada tanah latosol dan podsolik.

Bila dilihat dari hasil analisis sifat kimia abu batubara (Lampiran 6), abu terbang memiliki nilai pH yang lebih tinggi dan kandungan unsur-unsur mikro rendah. Selain itu abu terbang memiliki struktur partikel lebih halus yang memungkinkan lebih cepat terjadinya reaksi dengan tanah. Dengan demikian unsur-unsur hara tersebut lebih cepat dapat diserap oleh tanaman untuk mendukung pertumbuhan yang optimal.

Hal ini sesuai dengan pendapat Sulistiyono (1987) dalam Juanda (1989), abu terbang (fly ash) berbentuk partikel halus, bundar, dan tidak porous (tidak berpori).

Tanaman jagung yang mati pada media abu terbang 100% disebabkan oleh pengaruh tekstur

abu terbang yang memiliki kandungan liat dan debu besar. Adanya debu dan liat ini menyebabkan terciptanya suatu tekstur halus yang dapat menyebabkan pergerakan air dan udara menjadi lambat.

Abu terbang ini bersifat lekat biasanya keras bila mengering dan berbongkah-bongkah. Hal ini menyebabkan media tersebut sulit meneruskan air dan sukar ditembus oleh akar tanaman, sehingga tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik.

Sedangkan tanaman yang ditanam pada abu dasar 100% tidak mati, bahkan pertumbuhannya normal dan lebih baik dari media tanpa pemberian abu batubara (kontrol).

Dari data peubah tinggi tanaman, diameter batang, dan bobot kering yang diperoleh menunjukkan hasil pada tanah podsolik lebih baik dari tanah latosol, walaupun pada hasil analisis kimia terlihat bahwa kedua jenis tanah memiliki tingkat kesuburan yang relatif sama (Lampiran 6).

Hal ini disebabkan tanah podsolik yang diambil dari lahan perkebunan karet terpelihara kesuburan tanahnya. Disamping itu tanah podsolik memiliki kandungan liat yang lebih tinggi dibandingkan tanah latosol.

Menurut Hardjowigeno (1995) tanah dengan kandungan liat yang tinggi mempunyai kapasitas tukar kation yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah berpasir. Tanah yang mempunyai KTK yang tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik daripada tanah dengan KTK rendah. Jerapan dan pertukaran kation memegang peranan penting dalam penyerapan hara oleh tanaman, kesuburan tanah dan pemupukan.

Kapasitas tukar kation pada tanah podsolik 34,5 me/g tergolong tinggi. Hal ini berkaitan dengan fraksi yang didominasi oleh fraksi liat tersebut (58,44%), sedangkan fraksi pasir hanya 7,98%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji statistik, secara umum pemberian abu batubara baik abu terbang maupun abu dasar memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman, diameter batang, dan bobot kering tanaman pada minggu ke-8 setelah tanam (8MST). Namun demikian perlu adanya penambahan unsur hara melalui pemupukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman jagung.

Pemberian abu terbang menghasilkan tanaman tertinggi pada tanah latosol dengan dosis

4% dan pada tanah podsolik dengan dosis 3%. Sedangkan pemberian abu dasar menghasilkan tanaman tertinggi pada tanah latosol dengan dosis 5% dan pada tanah podsolik dengan dosis 0,8%.

Pemberian abu terbang menghasilkan diameter batang terbesar pada tanah latosol dengan dosis 1% dan pada tanah podsolik dengan dosis 5%. Sementara pemberian abu dasar menghasilkan diameter batang terbesar pada tanah latosol dengan dosis 5% dan pada tanah podsolik dengan dosis 0,8%.

Bobot kering terbesar dihasilkan dengan pemberian abu terbang dosis 0,8% pada tanah latosol dan dosis 2% pada tanah podsolik. Sedangkan dengan pemberian abu dasar, bobot kering terbesar dihasilkan dengan dosis 5% pada tanah latosol dan dosis 0,8% pada tanah podsolik.

Berdasarkan pertumbuhan tanaman jagung pada kedua jenis tanah setelah delapan minggu, pemberian abu terbang menghasilkan pertumbuhan tanaman jagung yang lebih baik dibandingkan abu dasar, namun pada dosis abu terbang 100% semua tanaman mati.

Pada percobaan ini, tanah podsolik rata-rata menghasilkan pertumbuhan tanaman jagung yang lebih baik dibandingkan dengan tanah latosol.

SARAN

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan logam berat yang terdapat pada abu batubara yang kemungkinan terakumulasi pada jaringan tanaman jagung sampai pertumbuhan generatifnya pada tanaman jagung varietas lainnya.

Untuk mempelajari akumulasi logam berat perlu penelitian serupa dengan memperpanjang waktu percobaan.

Perlu penelitian lebih lanjut untuk dosis abu batubara 5% - 10% untuk mengetahui pemberian dosis yang optimal bagi tanaman jagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z dan D. Setiadi.** 1996. Kajian Awal Potensi Abu Batubara Sebagai Bahan Baku Penetral pH Pada Air Asam Tambang Batubara. Seminar Air Asam Tambang di Indonesia. ITB. Bandung. Hal : 2.
- Abidin, Z.** 1996. Analisis Logam dan Logam Berat Contoh Abu Batubara Asal Arutmin, Adaro, dan Berau. Makalah. Staf Jurusan Kimia. FMIPA. IPB. Hal : 3.
- Blumbla, D.** 1996. *Coal Ash for Reclamation Division of Plant and Soil Science.* West Virginia University.
- Budiono, J.** 1979. Belerang dan Pengaruhnya dalam Pemanfaatan Batubara. *Berita Pusat Pengembangan Teknologi Mineral No :1 Th 3.* Bandung
- Hardjowigeno, S.** 1989. *Ilmu Tanah.* Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Jones, B. J. Jr ; B. Wolf and H. A. Mills.** 1991. *Plant Analysis Hamdbook.* Micro Macro Publishing. Inc. USA.
- Juanda.** 1989. Pengaruh Pemberian Emmulsi Bitumen, Kotoran Sapi, dan Abu Batubara Terhadap Indeks Stabilitas Agregat Pada Tanah Podsolik Jasinga. Masalah Khusus. Jurusan Tanah. Faperta. IPB. Bogor.
- Koswara, J.** 1988. *Jagung.* Jurusan Agronomi. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Leuiwakabessy, F.M.** 1988. *Kesuburan Tanah.* Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Prawiranata, et .al.** 1994. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan.* Jilid 2. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. IPB. Bogor.
- Sauche, P. A.** 1976. Properties and Management of Soil in the Tropics. di dalam H. Subagyo. 1989. *Pengaruh Pemberian Abu Baiubara dan Dolomit terhadap Pertumbuhan, Kandungan Unsur Hara dan Produksi Kacang Tanah Variettas Kidang serta beberapa Perubahan Sifat Kimia Latosol Darmaga.* Skripsi. Jurusan Tanah. Faperta. IPB.
- Soepardi, G.** 1983. *Sifat dan Ciri Tanah.* Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Soetjijo, H.** 1996. Potensi Air Asam Tambang sebagai Sumber Mikroorganisme untuk Proses Desulfurisasi batubara dan kemungkinan untuk Pencairan batubara. Makalah Seminar Air Asam Tanbang. ITB. Bandung.
- Subandi, I. , Marwan dan A. Blumenschein.** 1988. Koordinasi Program Penelitian Nasional: *Jagung.* Pusat penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Santoso, S.** 1996. Analisis Kimia Tanah di Laboratorium Kimia. Praktek Lapang. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Jurusan Kimia. FMIPA. IPB.
- Smith, S, et al.** 1993. Pengaruh Pemupukan Hara Makro dan Mikro pada Tanaman Jagung di Lahan Kering. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Jagung.* Balai Penelitian tanaman Pangan. Banjarbaru. Kalimantan Selatan.
- Subandi dan Ibrahim Manwan.** 1992. Penelitian dan Teknologi Peningkatan Jagung di Indonesia. *Laporan Khusus Departemen Pertanian.* Badan Litbang. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.



Sulasmono, B; S. L. Tobing dan U.W. Sulistiyo.
1982. Pertambangan Batubara dan Lingkungan Hidup. *Buletin PPTM* 4. Bandung.

Suprpto. 1992. *Bertanam Jagung*. Pencbar Swadaya. Jakarta.

Sutoro, Yoyo Soeleman dan Iskandar. 1988. Budidaya Tanaman Jagung. Dalam *Jagung*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tamanan Pangan. Bogor.

Tisdale, S. L, W. L. Nelson and J. D. Beaton. 1990. *Soil Fertility and Fertilizers*. 4th. Mc Millan. Publ. New York

@suk cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



LAMPIRAN

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran (1) Hasil analisis sidik ragam tinggi tanaman pada dua jenis abu batubara dari dua jenis tanah

Sumber	db	JK	KT	Fhit	Pr>Fhit
A	1	318.502083	318.502083	4.97	0.0286 *
B	19	4105.522917	216.080154	3.37	0.0001 *
A*B	19	891.456250	46.918750	0.73	0.7756
C	80	5128.666667	64108333		
D	119	10444.147917			

Keterangan :

- A = Tanah
 B = Abu
 AB = Interaksi tanah dan abu
 C = Galat
 D = Total
 * = berbeda nyata

Lampiran (2) Hasil analisis sidik ragam diameter batang tanaman pada dua jenis abu dari dua jenis tanah.

Sumber	db	JK	KT	Fhit	Pr>Fhit
A	1	0.02133333	0.02133333	0.06	0.8009
B	19	15.22133333	0.80112281	2.4	0.0035 *
A*B	19	11.40533333	0.60028070	1.8	0.0668
C	80	26.65666667	0.33333333		
D	119	53.31466667			

Keterangan :

- A = Tanah
 B = Abu
 AB = Interaksi tanah dan abu
 C = Galat
 D = Total
 * = berbeda nyata

Lampiran (3) Hasil analisis sidik ragam berat kering pada dua jenis abu batubara dari dua jenis tanah

Sumber	db	JK	KT	Fhit	Pr>Fhit
A	1	0.30704083	0.30704083	3.62	0.0608
B	19	3.54478250	0.18656750	2.20	0.0080 *
A*B	19	0.95107583	0.05005662	0.59	0.9032
C	80	6.78920000	0.08486500		
D	119	11.59209917			

Keterangan :

- A = Tanah
 B = Abu
 AB = Interaksi tanah dan abu
 C = Galat
 D = Total
 * = berbeda nyata

Lampiran (4). Hasil rata-rata uji Duncan pengaruh abu batubara terhadap tinggi tanaman, diameter batang, dan bobot kering tanaman pada 8MST.

Jenis Abu	Perlakuan	TT (cm)	DB (mm)	BK (g)
abu terbang (fly ash)	kontrol	53efg	3.25cd	0.512d
	F0,1	54.417defg	3.6abc	0.618bcd
	F0,2	59.833abcdef	3.667abc	0.733abcd
	F0,4	50fg	3.45abc	0.57d
	F0,8	63.583abcde	3.827abc	1.017ab
	F1	66abcd	4.133ab	1.048a
	F2	63.25abcde	4.167a	1.05a
	F3	67ab	4.067abc	0.88abc
	F4	67.917a	4.05abc	0.821abcd
	F5	66.583abc	3.967abc	0.797abcd
	F100	*	*	*
	B0,1	55.583cdefg	3.333bcd	0.515d
	B0,2	53efg	3.25cd	0.502d
	B0,4	45.167g	2.667d	0.495d
abu dasar (bottom ash)	B0,8	57.5abcde	3.717abc	0.696abcd
	B1	56.583bcde	3.75abc	0.752abcd
	B2	56.833bcde	3.717abc	0.602cd
	B3	56.167bcde	3.533abc	0.628bcd
	B4	52.833efg	3.667abc	0.712abcd
	B5	59.583abcde	4abc	0.699abcd
	B100	59abcde	3.667abc	0.75abcd

Ket: nilai yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

TT : Tinggi Tanaman

DB : Diameter batang

BK : Bobot Kering

8MST : Minggu ke delapan setelah tanam

Lampiran (5). Data Rataan Hasil Pengukuran Tinggi Tanaman, Diameter Batang, dan Bobot Kering pada Tanah Latosol dan Podsolik

Perlakuan (%)	Latosol			Tanah Podsolik		
	TT (cm)	DB (mm)	BK (g)	TT (cm)	DB (mm)	BK (g)
kontrol	50.333	3.167	0.41	55.667	3.333	0.613
F0.1	51.667	3.333	0.47	57.167	3.867	0.767
F0.2	55.667	3.333	0.716	64	4	0.75
F0.4	44.667	3.333	0.386	55.333	3.567	0.753
F0.8	60.667	4.1	0.96	66.5	3.553	1.073
F1	63	4.6	0.91	69	3.667	1.186
F2	62.667	4.167	0.89	63.833	4.167	1.21
F3	62.333	4	0.886	71.333	4.133	0.873
F4	70.167	3.8333	0.866	65.667	4.267	0.776
F5	61	3.667	0.76	68.333	4.267	0.833
F100	0	0	0	0	0	0
B0.1	55.833	3.333	0.52	55.333	3.333	0.51
B0.2	52	3.5	0.513	54	3	0.49
B0.4	45.667	2.5	0.463	44.667	2.833	0.526
B0.8	50.667	3.167	0.49	64.333	4.267	0.903
B1	53.5	3.5	0.606	59.667	4	0.896
B2	56.667	4.2	0.567	57	3.233	0.643
B3	55.333	3.667	0.606	57	3.4	0.65
B4	53.333	4	0.79	52.333	3.333	0.633
B5	64.833	4.667	0.833	54.333	3.333	0.566
B100	59	3.667	0.75	59	3.667	0.75

F = Abu terbang (fly ash)

B = Abu dasar (bottom ash)

Lampiran (6) Hasil Analisis awal sifat kimia media tanam bagi tanaman jagung

Jenis analisis	Latosol	Podsolik	Abu Dasar	Abu Terbang
pH (H ₂ O) 1:1	4.92	4.71	6.7	8.4
pH (KCl) 1:1	4.07	3.5	5.7	7.5
C-organik (%)	2.08	2.1	0.26	0.19
N-total (%)	0.15	0.16	0.03	0.02
P-tersedia (ppm)	12.3	0.75	0.9	0.5
KTK (me/100gr)	18.4	34.5	1.42	3.11
Basa2 dapat ditukar				
K-dd (me/100gr)	0.2	0.23	0.15	0.05
Na-dd (me/100gr)	0.13	0.35	3.88	2
Ca-dd	3.26	1.53	21.61	24.99
Mg-dd	0.36	2.19	8.15	6.64
Kb (%)	21.46	12.33	100	100
Al-dd	1.81	2.1	tr	tr
H-dd	0.79	1.02	0.18	0.04
Fe (ppm)	9.24	14.88	230.96	0.44
Cu	4.08	6.76	0.68	tr
Zn	11.72	7.16	16.52	0.12
Mn	88.96	100.4	7.44	3.72
Tekstur :				
Pasir (%)	47.7	7.98	87.28	7.56
Debu	16.92	33.58	8.53	65.15
Liat	35.38	58.44	4.19	27.29
P HCl 25%	67.58	188.86	188.8	993.5

Lampiran (7) Hasil Analisis akhir sifat kimia media tanam bagi tanaman jagung

Jenis analisis	LF0,4%	PF5%	PB5%
pH (H ₂ O) 1:1	5.4	5.45	5.15
pH (KCl) 1:1	4.4	4.6	3.8
C-organik (%)	2.14	0.87	2.42
N-total (%)	0.14	0.09	0.16
P-tersedia (ppm)	1.6	1.35	3.4
KTK (me/100gr)	19.8	26.16	24.35
Basa2 dapat ditakar			
K-dd (me/100gr)	0.23	0.2	0.18
Na-dd (me/100gr)	0.17	0.31	0.27
Ca-dd	1.48	7.38	6.66
Mg-dd	0.54	0.42	0.38
Kb (%)	12.22	31.76	30.75
Al-dd	1.08	3.53	2.24
H-dd	0.84	1.12	0.93
Fe (ppm)	1.08	1.68	3.04
Cu	0.84	1.04	0.28
Zn	2.88	1.92	0.6
Mn	54.4	116.80	125.3
Tekstur :			
Pasir (%)	6.93	6.53	13.83
Debu	40.24	43.12	35.76
Liat	45.17	50.35	50.41
P HCl 25%	69.58	84.19	98.82

Lampiran (8) Kriteria penilaian data analisis sifat kimia tanah

Sifat tanah	sangat rendah	rendah	sedang	tinggi	sangat tinggi
C (%)	<1.00	1.00-2.00	2.01-3.00	3.01-5.00	>5.00
N (%)	<0.1	0.10-0.20	0.21-0.5	0.51-0.75	>0.75
C/N	<5	5 -10	11-15	16-25	>25
P ₂ O ₅ Bray I (ppm)	<10	10 - 15	16-25	26-35	>35
P ₂ O ₅ Olsen (ppm)	<10	10 -25	26-45	46-60	>60
K ₂ O HCl 25% (me/100gr)	<10	10 -20	21-40	41-60	>60
KTK (me/100gr)	<5	5 -16	17-24	25-40	>40
Susunan Kation					
K	<0.1				
Na	<0.1	0.1-0.2	0.3-0.5	0.6-1.0	>1.0
Mg	<0.4	0.1-0.3	0.4-0.7	0.8-1.0	>1.0
Ca	<2	0.4-1.0	1.1-2.0	2.1-8.0	>8.0
KB (%)	<20	2 -5	6-10	11-20	>20
Al (%)	<10	20-35	36-50	51-70	>70
Cadangan mineral (%)	<5	10-20	21-30	31-60	>60
		5 -10	11-20	21-40	>40
pH (H ₂ O)	sangat masam	masam	agak masam	netral	agak alkalis
	<4.5	4.5-5.5	5.6-6.5	6.6-7.5	7.6-8.5
					>8.5

Lampiran (9) Data Analisis Jaringan tanaman Jagung

Unsur Hara (ppm)	LF0,4%	PF5%	PB5%	PB100%
Fe	11.12	81.51	93.48	254.4
Cu	17.96	3.39	5.03	5
Zn	95.48	5.99	7.33	20.21
Mn	65.37	20.57	23.43	20.96

Keterangan :

LF 0,4% : tanah latosol dengan abu terbang 0,4%

PF5% : tanah podsolik dengan abu terbang 5%

PB5% : tanah podsolik dengan abu dasar 5%

PB100% : abu dasar 100%

Lampiran (10). Kriteria Penilaian Data Analisis Hara Tanaman

Unsur Hara	Kriteria		
	rendah	sedang	Tinggi
(%)			
Nitrogen	2 – 2.6	2.7 – 4	>4
Phosfor	0.15 – 0.24	0.25 – 0.5	0.51 – 0.8
Kalium	1 – 1.6	1.7 – 3	3.1 – 5
Kalsium	0.1 – 0.2	0.21 – 1	>1
Magnesium	0.1 – 0.19	0.2 – 1	>1
Sulfur	0.1 – 0.2	0.21 – 0.5	0.51 – 0.8
(ppm)			
Besi	10 – 20	21 – 250	251 – 350
Mangan	10 – 19	20 – 200	201 – 300
Tembaga	2 – 5	6 – 20	21 – 70
Seuig	15 – 24	25 – 100	101 – 150
Boron	1 – 4	5 – 25	26 – 60
Molibdenum	0.1 – 0.2	>0.2	-

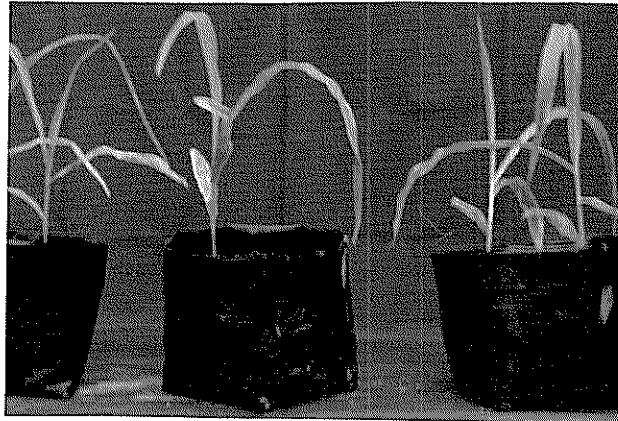
Sumber : Jones, et all (1991).

Lampiran (11) Perkiraan luas lahan berdasarkan jenis tanah utam di lima pulau besar Indonesia (000 ha)

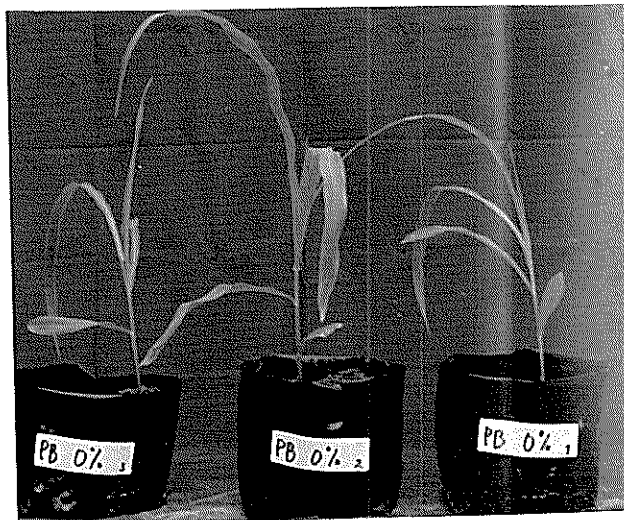
Jenis tanah utama	Jawa-Madura	Sumatra	Kalimantan	Sulawesi	Irian Jaya	Jumlah
Organosol	44	13.319	8267	152	3978	25.760
Regosol	2428	513	-	255	4300	7496
Grumusol	881	-	-	381	-	1262
Latosol	2618	11.241	621	3287	9305	27072
Podsolik	640	14.235	25.642	875	6208	47600
Andosol	1449	3187	1413	289	-	6338
Total	5.442	42.495	35.943	5.239	2.3791	115.528

Sumber : Smith, S, et all (1993).

Lampiran (12). Perbandingan Pertumbuhan tanaman Jagung pada 4MST



Keterangan : Kontrol tanah latosol



Keterangan : Kontrol tanah podsolik

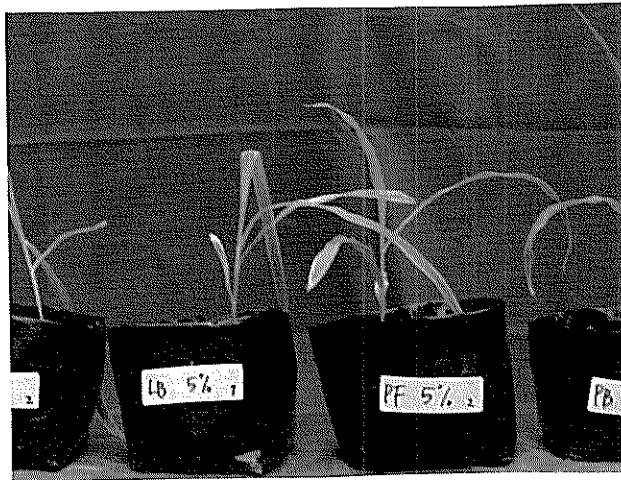
@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Keterangan :

- A : Abu dasar 100%
- B : Abu terbang 100%
- C : Kontrol tanah podsolik
- D : Kontrol tanah latosol



Keterangan :

- A : LF 5% : abu terbang dengan dosis 5% pada tanah latosol
- B : LB 5% : abu dasar dengan dosis 5% pada tanah latosol
- C : PF 5% : abu terbang dengan dosis 5% pada tanah podsolik
- D : PB 5% : abu dasar dengan dosis 5% pada tanah podsolik

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



1. Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 - a. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber ;
 - b. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - c. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel Lampiran (13) Metoda analisis tanah untuk penetapan unjuk kerja terhadap contoh standar

Jenis analisis	Prinsip dan Sumber Pustaka
pH	Elektroda gelas dengan nisbah tanah dan pelarut 1:2 (Hidayat, 1978)
NTK	Sebanyak 6 gr contoh tanah: diperkolasi dengan alat perkolator (Hidayat, 1978)
C-organik	Oksidasi dengan 2 N K ₂ Cr ₂ O ₇ , penetapan sisa oksidasi dengan spektrofotometer
Total N	Destruksi dengan H ₂ SO ₄ pekat dan penyulingan NH ₃ ke dalam H ₃ BO ₃ (Yoshida, 1976)
P Bray	Sebanyak 3gr tanah diekstrak dengan 30 ml pengestrak Bray 60', ion PO ₄ ²⁻ ditetapkan dengan metode fosfomolibdat biru (Hidayat, 1978)
Na K Ca Mg	Kation dalam cairan perkolasi ditetapkan dengan AAS
Cu dan Zn	Sebanyak 10gr tanah diekstrak dengan 2ml HCl 0,1 N, dikocok selama 60', cairan diukur dengan AAS (Hidayat, 1978)
Fe dan Mn	Sebanyak 10 gr tanah diekstrak dengan 50 ml amonium asetat pH 4.8 selama 30 menit, kemudian diukur dengan AAS (Hidayat, 1978)
Al dan H	Sebanyak 10 gr contoh diekstrak dengan 25 ml KCl selama 2 menit dan ditetapkan dengan cara titrasi (Hidayat, 1978)

Lampiran (14) Metoda Analisis jaringan tanaman

Jenis Analisis	Prinsip dan Sumber Pustaka
Total N	Destruksi dengan H ₂ SO ₄ pekat dan penyulingan NH ₃ ke dalam larutan H ₃ BO ₃ (Yoshida, 1976)
P total	Pengabuan basah dengan campuran asam pekat HNO ₃ , HCl, dan HClO ₄ , penetapan P dengan molibdat kuning diukur dengan spektrofotometer
K dan Na	Ditetapkan dengan AES(Flame fotometer) dari cairan destruksi P
S total	Diendapkan dengan BaCl ₂ dari cairan destruksi dan ditetapkan dengan spektrofotometer
Ca Mg Fe Mn	Ditetapkan dengan Aas dari cairan destruksi P
Cu dan Zn	Satu gram contoh diekstrak dengan HCl 1N kemudian diukur dengan AAS

DESKRIPSI JAGUNG VARIETAS ARJUNA

Tahun dilepas	: 1980
Asal	: Introduksi dari Thailand
Metode seleksi	: seleksi massa
Golongan Varietas	: bersari bebas
Umur Panen	: 85 – 90 hari
Daya Hasil	: 5 – 6 ton/ha pipilan kering
Batang	: tinggi sedang dan tegap
Daun	: panjang dan lebar
Akar	: serabut
Warna Daun	: hijau tua
Tongkol	: cukup besar dan silindris
Biji	: umumnya mutiara
Warna biji	: kuning, kadang-kadang terdapat 2 – 3 biji berwarna putih pada satu tongkol
Baris Biji	: lurus dan rapat
Jumlah Baris /tongkol	: umumnya 12 – 13 baris
Kerebahan	: cukup tahan
Keterangan	: cocok untuk dafaran rendah, ketinggian kurang dari 500 m dari permukaan laut
Ketahanan Terhadap Penyakit : cukup tahan terhadap bulai, karat, dan bercak daun	

