



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 Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**KAJIAN TOLERANSI ALUMINIUM DARI KULTIVAR PADI LOKAL  
SUMATERA BARAT PADA ULTISOLS YANG DIBERI BAHAN  
ORGANIK DENGAN METODE PENANAMAN SRI  
(The System of Rice Intensification)**

**TESIS**



**SOEMARSONO  
0821203001**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ANDALAS  
2010**

**Kajian Toleransi Aluminium Dari Kultivar Padi Lokal Sumatera Barat Pada Ultisols yang Diberi Bahan Organik Dengan Metode Penanaman SRI  
(*The System of Rice Intensification*)**

Oleh :

Soemarsono

(Di bawah Bimbingan Teguh Budi Prasetyo dan Irfan Suliansyah)

**RINGKASAN**

Di Sumatera Barat terdapat padi jenis lokal yang keberadaannya saat ini sulit untuk ditemukan karena tidak banyak masyarakat yang membudidayakan. Agar padi tersebut mempunyai peluang untuk dikembangkan atau sebagai koleksi plasma nutfah yang merupakan sumber bahan genetik dan bahan populasi dasar untuk perakitan varietas unggul, maka perlu dilakukan studi resistensi terhadap cekaman biotik dan cekaman abiotik. Salah satu cekaman abiotik yang perlu ditentukan yaitu toleransi terhadap keracunan aluminium (Al).

Aluminium dapat menimbulkan efek yang merugikan pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh cekaman Al tidak sama pada semua tanaman, bahkan dalam spesies yang sama. Akar merupakan bagian tanaman yang paling sensitif terhadap keracunan Al. Gejala awal yang tampak pada tanaman yang keracunan Al, yaitu tidak berkembangnya sistem perakaran sebagai akibat penghambatan perpanjangan sel. Hal ini diduga terjadi penggabungan Al dengan dinding sel dan penghambatan pembelahan sel, sehingga menghambat penyerapan air dan hara.

Peubah yang diamati meliputi jumlah anakan, jumlah anakan produktif, gejala pertumbuhan tanaman yang tercekam Al, bobot kering akar, bobot kering jerami, berat 1000 biji, produksi gabah kering giling..

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan : (1) Terdapat interaksi antara penambahan kompos jerami dan beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap jumlah anakan, jumlah anakan produktif, berat kering akar dan jerami, produksi gabah kering giling, kandungan Al pada akar dan jerami yang hasilnya cenderung sesuai dengan tingkat toleransi terhadap keracunan Al. (2) Tingkat toleransi terhadap keracunan aluminium pada masing-masing kultivar adalah : (a) Kultivar yang termasuk katagori peka adalah Kultivar Padi Putih. (b) Kultivar yang termasuk agak peka terhadap keracunan Al adalah : Padi ladang merah, BM Kekuningan, BM Teluk Embun, (c) Kultivar yang agak toleran terhadap keracunan Al adalah BM Surian, BM Siarang, M Sikarujui, Padi Siarang Putih (Kab. Solok), Pulau Batu, Sijunjung, Bayang. (d) Kultivar yang toleran terhadap keracunan Al adalah kultivar BM Gunung Pasir, BM Jorong Mudiak, BM Perbatasan, Mundam. (3) Penambahan kompos jerami  $10 \text{ ton ha}^{-1}$  dan  $20 \text{ ton ha}^{-1}$  pada ultisols dapat mengurangi kelarutan Al di dalam tanah sehingga dapat menghilangkan pengaruh keracunan Al pada masing-masing kultivar. (4) Makin tinggi tingkat toleransi kultivar padi terhadap keracunan Al maka cenderung mempunyai kadar Al pada akar dan jerami lebih rendah dan sebaliknya khususnya pada perlakuan jerami kompos  $0 \text{ ton ha}^{-1}$

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi Tesis yang ditulis dengan judul **“Kajian Toleransi Aluminium Dari Kultivar Padi Lokal Sumatera Barat Pada Ultisols yang Diberi Bahan Organik Dengan Metode Penanaman SRI (*The System of Rice Intensification*)”** adalah hasil kerja/karya saya sendiri dan bukan merupakan jiplakan dari hasil kerja/karya orang lain, kecuali kutipan pustaka yang sumbernya dicantumkan. Jika dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka status kelulusan dan gelar yang saya peroleh menjadi batal dengan sendirinya.

Padang, 15 Pebruari 2010

Yang membuat pernyataan

Soemarsono  
BP. 0821203001

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

## RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Jember pada tanggal 12 Januari 1958, anak ketujuh dari delapan bersaudara dari bapak Ngaridjo Gondo Soedarmo (almarhum) dan Ibu Rohati (almarhum). Menyelesaikan Sekolah Dasar Negeri Mimbaan III Panji Kabupaten Situbondo pada tahun 1970. SMP Negeri Panji Kabupaten Situbondo pada tahun 1972, SMA Negeri Kabupaten Situbondo pada tahun 1976, Pada Tahun 1978 melanjutkan ke Fakultas Pertanian Universitas Negeri Jember (UNEJ) dan lulus pada tahun 1982 pada Jurusan Ilmu Tanah. Pada tahun 1985 diterima menjadi Calon Staf Pengajar Politeknik Pertanian dan mendapatkan kesempatan mengikuti pendidikan Politeknik Education Development Centre of Agriculture (PEDCA) di Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran dan dapat menyelesaikan pendidikan tersebut pada tahun 1987. Pada tahun yang sama diangkat menjadi Pegawai Negeri Sipil sebagai Dosen dengan penempatan di Politeknik Pertanian Universitas Andalas Payakumbuh sampai sekarang. Pada tahun 1982 menikah dengan Kustiani dan dikaruniai Putra-Putri 3 orang yaitu Abdi Manaf Ramadiansah (27 tahun) Alumni ITS Surabaya Jurusan arsitektur dan telah bekerja di bidang Konsultan di Sidoarjo. Nurdinda Maulidis (22 tahun) saat ini Mahasiswa Semester VII Diploma IV PENS ITS Surabaya Jurusan Telekomunikasi. Aisyah Banita Rahma (17 tahun) saat ini Siswa SMA Negeri I Payakumbuh Kelas 11. Pada tahun 2008 penulis mendapat kesempatan untuk melanjutkan pendidikan ke Program Pascasarjana Universitas Andalas Program Studi Manajemen Sumberdaya Lahan mendapat Beasiswa BPPS.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmad dan Hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan Judul **Kajian Toleransi Aluminium Dari Kultivar Padi Lokal Sumatera Barat Pada Ultisols yang Diberi Bahan Organik Dengan Metode Penanaman SRI (*The System of Rice Intensification*)**

Ucapan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Teguh Budi Prasetyo, MS dan Prof. Dr. Ir. Irfan Suliansyah, MS (Ketua dan Anggota Komisi Pembimbing) yang telah banyak memberikan arahan dan spirit serta menyetujui Tesis ini. Juga kepada Ketua Program Studi Manajemen Sumberdaya Lahan dan Direktur Program Pascasarjana Universitas Andalas yang telah memberikan fasilitas administratif yang sangat terkait dengan penyusunan Tesis ini, serta kepada teman-teman sejawat yang selalu memberikan semangat dan spirit.

Kekurangan dan ketidaksempurnaan mungkin masih banyak ditemukan oleh karena itu kritik dan saran selalu sangat diharapkan yang mengarah ke kesempurnaan. Semoga Tesis ini dapat bermanfaat.

Padang, Pebruari 2010

Penulis

# DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.2. Permasalahan Ultisols	9
2.3. Aluminium di Dalam Tanah	10
2.4. Keracunan Aluminium pada Tanaman Padi	12
2.5. Penanaman Padi metode SRI (The System of Rice Intensification)	16
2.6. Peranan Bahan Organik dalam Mengikat Aluminium	18
2.7. Mekanisme Tanaman Toleran Aluminium	21
III. BAHAN DAN METODE	23
3.1. Waktu dan tempat	23
3.2. Bahan dan Alat	23
3.3. Metode Penelitian	23
3.4. Pelaksanaan Penelitian	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Sifat Kimia dan Fisik Tanah	30
4.2. Toleransi Kultivar Terhadap Keracunan Al	35
4.3. Pertumbuhan Tanaman	42
V. KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1. Kesimpulan	63
5.2. Saran	64

DAFTAR PUSTAKA  
LAMPIRAN

65

69



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai ratio kandungan Al pada tunas/akar dalam dua kultivar padi pada umur 40 hari yang tahan terhadap Al (IRAT dan IR) dan dua kultivar padi yang sensitif terhadap Al (Aiwu dan IKP) yang mendapat perlakuan Al	15
2. Pengaruh pemberian bahan organik berbagai level dosis terhadap ameliorasi Aluminium	20
3. Skala toleransi tanaman padi terhadap keracunan Al berdasarkan pengamatan visual pertumbuhan tanaman padi (IRRI, 1996)	28
4. Hasil analisis sifat kimia dan fisik tanah dan kompos jerami yang digunakan dalam penelitian sebelum diberikan perlakuan	30
5. Kondisi rata-rata pH tanah dari 15 sampel pada saat sebelum perlakuan, 2 minggu setelah perlakuan, pada saat inisiasi premordia malai dan pada saat setelah panen	31
6. Al-dd dan kejenuhan Al tanah pada saat sebelum perlakuan, 2 minggu setelah perlakuan, pada saat inisiasi premordia malai dan pada saat setelah panen	33
7. Skala toleransi tanaman padi terhadap keracunan Al	36
8. Produksi gabah kering giling per rumpun, berat kering tanaman dan rasio kadar Al pada jerami dan akar	36
9. Pengaruh pemberian kompos jerami pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap jumlah anakan per rumpun	43
10. Pengaruh pemberian kompos jerami pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap jumlah anakan produktif per rumpun	46
11. Pengaruh pemberian kompos jerami pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap berat kering akar (g)	49
12. Pengaruh pemberian kompos jerami pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap berat kering jerami (g)	50
13. Berat 1000 butir gabah pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat (g)	54
14. Pengaruh pemberian kompos jerami pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap produksi gabah kering giling per rumpun	55
15. Pengaruh pemberian kompos jerami pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap Kandungan Al dalam Akar.	59

16. Pengaruh pemberian kompos jerami pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap Kandungan Al dalam jerami.(ppm)

60



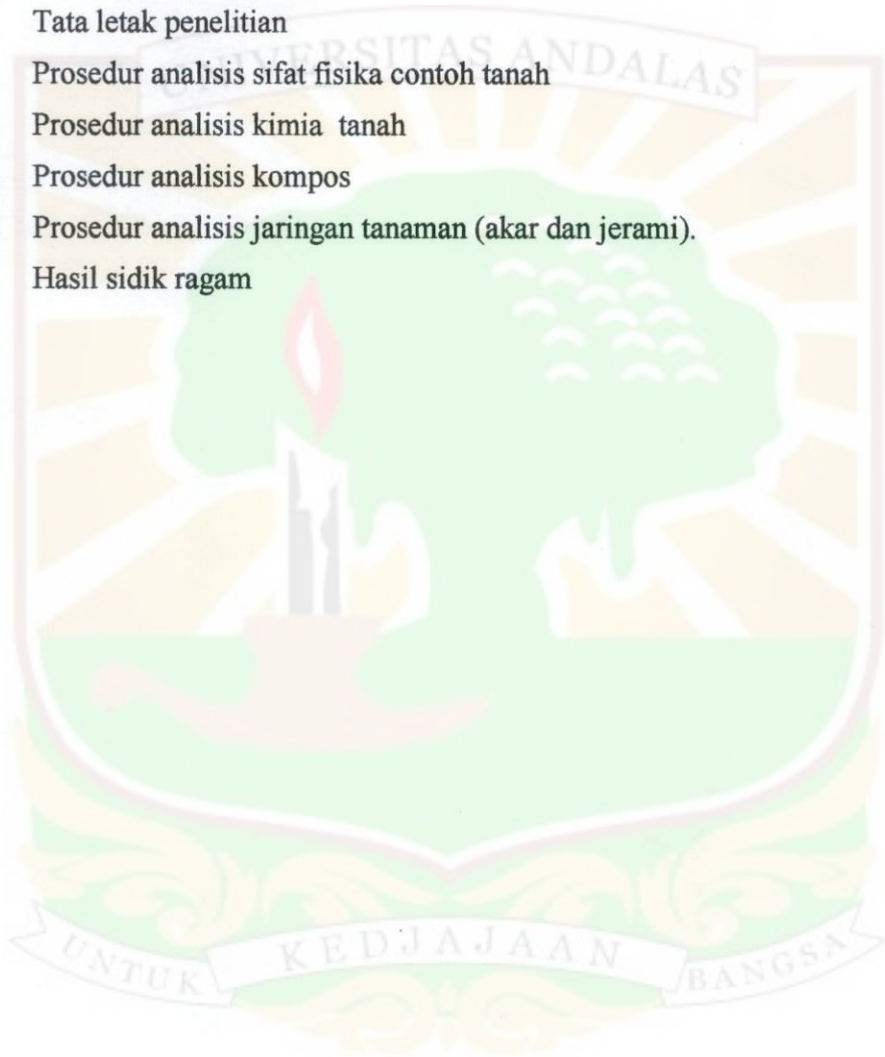
## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Mekanisme reaksi pengikatan logam sebagai senyawa kompleks (Mortland <i>dalam</i> Huang dan Schintzer (1986))	20
2. Kultivar katagori peka terhadap keracunan Al	38
3. Kultivar katagori agak peka terhadap keracunan Al	38
4. Kultivar katagori agak toleran terhadap keracunan Al	39
5. Kultivar katagori toleran terhadap keracunan Al	40



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jadwal pelaksanaan penelitian	69
2. Tata letak penelitian	70
3. Prosedur analisis sifat fisika contoh tanah	71
4. Prosedur analisis kimia tanah	73
5. Prosedur analisis kompos	77
6. Prosedur analisis jaringan tanaman (akar dan jerami).	80
7. Hasil sidik ragam	82



# I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Beras merupakan komoditas strategis ditinjau dari aspek sosial, ekonomi, politik dan budaya Indonesia. Dengan demikian, walaupun secara teoritis ketahanan pangan mengandung aspek yang sangat luas, termasuk kemampuan mengadakan bahan pangan baik yang bersumber dari dalam, maupun dari luar negeri, namun dalam berbagai kebijakan pembangunan pertanian, usaha pencapaian ketahanan pangan sebagian besar difokuskan pada peningkatan kemandirian (*self sufficiency*) beras. Gerakan Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN) yaitu peningkatan produksi beras nasional sekitar 5% tahun pertama pada tahun 2007-2009 dan dengan gerakan-gerakan serupa pada tahun-tahun berikutnya, merupakan salah satu bukti bahwa salah satu fokus pembangunan pertanian Indonesia adalah peningkatan kemandirian beras (Agus, Santoso dan Wahyunto, 2007)

Perakitan varietas padi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan produksi padi. Upaya ini di Indonesia ditujukan untuk menciptakan varietas yang berdaya hasil tinggi dan sesuai dengan kondisi ekosistem, sosial, budaya, serta minat masyarakat. Sejalan dengan berkembangnya kondisi sosial ekonomi masyarakat, permintaan akan tipe varietas yang dihasilkan juga berbeda-beda. Daradjat, Suwarno, Abdullah, Soewito, Ismail dan Simanullang (2001).

Peningkatan produksi padi dapat ditempuh melalui dua jalur, yaitu peningkatan potensi hasil dan peningkatan stabilitas hasil (Daradjat *et al.*, 2001). Potensi hasil yang tinggi tidak akan teraktualisasi jika terjadi gangguan berupa

cekaman biotik maupun abiotik. Oleh karena itu, stabilitas hasil juga perlu ditingkatkan, dalam arti varietas tertentu tetap berproduksi tinggi meskipun terjadi cekaman biotik berupa hama dan penyakit tanaman, atau abiotik berupa kondisi cuaca yang tidak menguntungkan atau tanah keracunan besi, aluminium, dan sebagainya. Berbagai varietas yang memiliki gen toleransi terhadap cekaman biotik atau abiotik tertentu dapat menjadi sumber gen. Berkaitan dengan hal tersebut, upaya mengoleksi dan mengintroduksi gen harus terus dilakukan (Susanto, Daradjat dan Suprihatno, 2003)

Plasma nutfah merupakan bahan dasar untuk merakit varietas unggul yang mempunyai sifat-sifat di antaranya produktivitas tinggi, tahan hama-penyakit, toleran cekaman lingkungan spesifik, dan mutu yang sesuai dengan selera masyarakat. Untuk merakit varietas unggul diperlukan keanekaragaman plasma nutfah, maka kelestariannya harus selalu dijaga. Untuk membentuk varietas unggul diperlukan antara lain varietas lokal maupun kerabat liarnya sebagai tetua. Varietas lokal berperan penting sebagai tetua yang adaptif pada lokasi spesifik, sedangkan kerabat liar dan varietas introduksi dapat digunakan sebagai tetua ketahanan terhadap hama dan penyakit.

Di Sumatera Barat terdapat padi jenis lokal yang keberadaannya saat ini sulit untuk ditemukan karena tidak banyak masyarakat yang membudidayakan. Agar padi tersebut mempunyai peluang untuk dikembangkan atau sebagai koleksi plasma nutfah yang merupakan sumber bahan genetik dan bahan populasi dasar untuk perakitan varietas unggul, maka perlu dilakukan studi resistensi terhadap cekaman biotik dan cekaman abiotik. Salah satu cekaman abiotik yang perlu ditentukan yaitu toleransi terhadap keracunan aluminium (Al).

Aluminium dapat menimbulkan efek yang merugikan pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh cekaman Al tidak sama pada semua tanaman, bahkan dalam spesies yang sama. Akar merupakan bagian tanaman yang paling sensitif terhadap keracunan Al. Gejala awal yang tampak pada tanaman yang keracunan Al, yaitu tidak berkembangnya sistem perakaran sebagai akibat penghambatan perpanjangan sel. Hal ini diduga terjadi penggabungan Al dengan dinding sel dan penghambatan pembelahan sel, sehingga menghambat penyerapan air dan hara (Purnamaningsih dan Mariska, 2005)

Menurut IRRI (2002), kelarutan Al yang tinggi di dalam tanah akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi antara lain menghambat pertumbuhan anakan, menghambat pertumbuhan akar sehingga akar akan tumbuh kerdil dan bahkan bisa merusak akar, khususnya pada tanaman padi yang sangat rentan terhadap adanya Al. Batas kritis kejenuhan Al di tanah masam oksisol dan ultisols yaitu 70% untuk padi (Arief, 1990), sedangkan menurut IRRI (1979), bahwa konsentrasi Al sebesar 3 ppm dalam larutan tanah, dapat merusak varietas padi yang rentan terhadap keracunan Al, dan pada konsentrasi 10 ppm semua varietas gbaik yang rentan maupun yang tahan mengalami kerusakan.

Menurut Pécsváradi, Vashegyi, Hadár, Varga, Bona dan Zsoldos (2005) Konsentrasi Al pada larutan tanah sangat tinggi ketika pH tanah rendah. Nilai pH meningkat pada tanah tergenang dan konsentrasi Al pada larutan tanah menurun dibawah level kritis keracunan Al. Salah satu ordo tanah yang mempunyai pH rendah dan mengandung kejenuhan Al sangat tinggi adalah ordo ultisols (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006)

Menurut hasil penelitian Yusuf, Djakamihardja, Satari dan Sutami (1990) pada lahan sawah bukaan baru dalam keadaan reduksi tidak ditemukan pengaruh negatif dari Al terhadap pertumbuhan padi, karena jumlahnya dalam tanaman di bawah batas racun, sedangkan dalam kondisi oksidasi keracunan Al dapat terjadi.

Pada akhir-akhir ini di Indonesia banyak dikembangkan penanaman padi metode SRI (*The System of Rice Intensification*) yang salah satu keuntungannya adalah penghematan dalam penggunaan air (tanpa penggenangan) sehingga lebih banyak menciptakan kondisi tanah yang oksidatif dibandingkan dengan penanaman sawah sistem konvensional yang dilakukan penggenangan tanah sehingga lebih banyak menciptakan kondisi tanah yang reduktif. Kondisi tanah yang oksidatif memungkinkan terjadinya keracunan Al pada tanaman khususnya pada tanah-tanah yang mempunyai pH rendah dan memiliki kejenuhan Al tinggi seperti pada ultisols. Namun demikian dari hasil-hasil penelitian dinyatakan bahwa kejenuhan Al di dalam tanah dapat dikurangi dengan upaya menaikkan pH tanah. Berdasarkan hasil penelitian Atekan dan Surahman (1997), dinyatakan bahwa pemberian bahan organik pada tanah mineral masam berpengaruh nyata terhadap penurunan konsentrasi  $Al^{3+}$ . Semakin tinggi dosis bahan organik yang diberikan, konsentrasi  $Al^{3+}$  juga semakin menurun yang diikuti dengan kenaikan pH tanah.

Bertitik tolak pada permasalahan di atas, maka dilakukan penelitian tentang **Kajian Toleransi Aluminium dari Kultivar Padi Lokal Sumatera Barat pada Ultisols yang Diberi Bahan Organik Dengan Metode Penanaman SRI (*The System of Rice Intensification*)**”

Aluminium dapat menimbulkan efek yang merugikan pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh cekaman Al tidak sama pada semua tanaman, bahkan dalam spesies yang sama. Akar merupakan bagian tanaman yang paling sensitif terhadap keracunan Al. Gejala awal yang tampak pada tanaman yang keracunan Al, yaitu tidak berkembangnya sistem perakaran sebagai akibat penghambatan perpanjangan sel. Hal ini diduga terjadi penggabungan Al dengan dinding sel dan penghambatan pembelahan sel, sehingga menghambat penyerapan air dan hara (Purnamaningsih dan Mariska, 2005)

Menurut IRRI (2002), kelarutan Al yang tinggi di dalam tanah akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi antara lain menghambat pertumbuhan anakan, menghambat pertumbuhan akar sehingga akar akan tumbuh kerdil dan bahkan bisa merusak akar, khususnya pada tanaman padi yang sangat rentan terhadap adanya Al. Batas kritis kejenuhan Al di tanah masam oksisol dan ultisols yaitu 70% untuk padi (Arief, 1990), sedangkan menurut IRRI (1979), bahwa konsentrasi Al sebesar 3 ppm dalam larutan tanah, dapat merusak varietas padi yang rentan terhadap keracunan Al, dan pada konsentrasi 10 ppm semua varietas gbaik yang rentan maupun yang tahan mengalami kerusakan.

Menurut Pécsváradi, Vashegyi, Hadár, Varga, Bona dan Zsoldos (2005) Konsentrasi Al pada larutan tanah sangat tinggi ketika pH tanah rendah. Nilai pH meningkat pada tanah tergenang dan konsentrasi Al pada larutan tanah menurun dibawah level kritis keracunan Al. Salah satu ordo tanah yang mempunyai pH rendah dan mengandung kejenuhan Al sangat tinggi adalah ordo ultisols (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006)

Menurut hasil penelitian Yusuf, Djakamihardja, Satari dan Sutami (1990) pada lahan sawah bukaan baru dalam keadaan reduksi tidak ditemukan pengaruh negatif dari Al terhadap pertumbuhan padi, karena jumlahnya dalam tanaman di bawah batas racun, sedangkan dalam kondisi oksidasi keracunan Al dapat terjadi.

Pada akhir-akhir ini di Indonesia banyak dikembangkan penanaman padi metode SRI (*The System of Rice Intensification*) yang salah satu keuntungannya adalah penghematan dalam penggunaan air (tanpa penggenangan) sehingga lebih banyak menciptakan kondisi tanah yang oksidatif dibandingkan dengan penanaman sawah sistem konvensional yang dilakukan penggenangan tanah sehingga lebih banyak menciptakan kondisi tanah yang reduktif. Kondisi tanah yang oksidatif memungkinkan terjadinya keracunan Al pada tanaman khususnya pada tanah-tanah yang mempunyai pH rendah dan memiliki kejenuhan Al tinggi seperti pada ultisols. Namun demikian dari hasil-hasil penelitian dinyatakan bahwa kejenuhan Al di dalam tanah dapat dikurangi dengan upaya menaikkan pH tanah. Berdasarkan hasil penelitian Atekan dan Surahman (1997), dinyatakan bahwa pemberian bahan organik pada tanah mineral masam berpengaruh nyata terhadap penurunan konsentrasi  $Al^{3+}$ . Semakin tinggi dosis bahan organik yang diberikan, konsentrasi  $Al^{3+}$  juga semakin menurun yang diikuti dengan kenaikan pH tanah.

Bertitik tolak pada permasalahan di atas, maka dilakukan penelitian tentang **Kajian Toleransi Aluminium dari Kultivar Padi Lokal Sumatera Barat pada Ultisols yang Diberi Bahan Organik Dengan Metode Penanaman SRI (*The System of Rice Intensification*)**”

## 1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah ada interaksi penambahan kompos jerami dengan kultivar padi lokal terhadap tingkat toleransi pada aluminium.
2. Sejauh manakah toleransi beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat yang ditanam dengan metode SRI terhadap kelarutan aluminium pada ultisols.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui interaksi kompos jerami dengan beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat yang ditanam dengan metode SRI terhadap toleransi keracunan aluminium pada ultisols
2. Untuk mengetahui toleransi keracunan aluminium pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat yang ditanam dengan Metode SRI pada ultisols
3. Untuk mengetahui pengaruh penambahan kompos jerami terhadap toleransi keracunan aluminium pada kultivar padi lokal Sumatera Barat yang ditanam dengan metode SRI.

## 1.4. Manfaat Penelitian

1. Memberikan gambaran tentang toleransi beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap aluminium pada ultisols yang ditanam dengan metode SRI.

2. Memberikan informasi tentang pengaruh penambahan kompos jerami terhadap kelarutan Al pada beberapa kultivar padi Lokal Sumatera Barat yang ditanam dengan metode SRI pada ultisols.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Plasma Nutfah Padi

Pemuliaan padi di Indonesia terus berkembang sesuai dengan semakin kompleksnya kebutuhan, sehingga tipe varietas yang dihasilkan pun mengalami perkembangan. Kekeberagaman yang tinggi atau latar belakang genetik yang sempit menyebabkan tidak diperolehnya peningkatan potensi hasil yang nyata, sehingga terjadi penghentian peningkatan potensi hasil padi di Indonesia. Padi hibrida dan padi tipe baru memberikan harapan untuk mengatasi pelandaian peningkatan potensi hasil varietas padi yang dihasilkan (Susanto *et al.*, 2003)

Plasma nutfah padi sangat penting artinya karena dapat memperbaiki sifat sebagai bahan tetua dalam perakitan varietas unggul baru dan pengembangan suatu kultivar lokal yang bermanfaat bagi pemuliaan tanaman. Keberadaan plasma nutfah padi sebagai sumber keragaman genetik tanaman perlu dievaluasi bagaimana reaksinya terhadap cekaman biotik dan abiotik maupun terhadap nilai nutrisinya (Suhartini, 2004).

Keunggulan suatu genotipe tanaman pada umumnya dinilai berdasarkan kemampuannya untuk memberikan penampilan. Berdasarkan kriteria dikenal lima pendekatan kriteria untuk menentukan keunggulan suatu genotipe, yaitu : 1) kriteria seleksi berdasarkan karakter hasil, misalnya hasil biji, hasil buah, hasil pucuk daun, ukuran biji, ukuran buah dan jumlah pucuk daun, 2) kriteria seleksi berdasarkan karakter morfologi dan anatomi, misalnya tinggi tanaman, luas daun atau frekuensi stomata, 3) kriteria seleksi berdasarkan karakter fisiologi, misalnya

kandungan klorofil, luas bukaan stomata atau kandungan gula buah, 4) kriteria seleksi berdasarkan karakter biokimia misalnya aktifitas enzim nitrat reduktase, karakteristik isozim atau kendali genetik pembukaan stomata, 5) kriteria seleksi berdasarkan ideotipe tanaman yaitu pendugaan karakteristik tanaman ideal pada suatu lingkungan misalnya pendugaan sudut daun, frekuensi pembuluh atau tegakan batang ( Syarifudin, Sriwidodo dan Basir, 1989).

Metode seleksi adalah metode pemuliaan yang tertua dan merupakan dasar setiap perbaikan tanaman. Metode ini mudah dilakukan yaitu memilih genotipe yang unggul dan memisahkan dari genotipe yang tidak unggul dengan melihat penampilan fenotipe dan fisiologinya (Sutarso, Nandariyah dan Hartati, 1989). Hasil dari suatu varietas akan mengalami perubahan karena mengalami interaksi antara genotipe tanaman dengan lingkungan agroklimatnya. Keadaan ini jika dibiarkan terus menerus berlangsung secara alami yang tergantung pada toleransi dan kemampuan tanaman menyesuaikan diri pada lingkungannya masing-masing (Syarifudin, Sriwidodo dan Basir, 1989).

Menurut Soecipto (1982) pengelolaan plasma nutfah padi lokal perlu dilakukan pengujian potensi, kegunaan dan mempertahankan kelestariannya. Genotipe-genotipe yang beragam perlu dilakukan penapisannya atau diuji toleransinya terhadap lingkungan biotik dan abiotik, sehingga genotipe-genotipe tersebut memberikan nilai guna dalam pemuliaan tanaman.

Efisiensi penggunaan nitrogen dapat diklasifikasikan dengan menghitung nilai relatif berat gabah per rumpun pada kondisi tercekam Al dan nitrogen rendah. Kriteria tingkat toleransi galur terhadap cekaman Al dan efisien dalam

penggunaan nitrogen yang dilakukan berdasarkan pedoman Sarkarung (1986) dapat diklasifikasikan sebagai berikut : 1)  $> 95\%$  = sangat toleran cekaman Al dan sangat efisien N, 2)  $86-95\%$  = toleran cekaman Al dan efisien N, 3)  $76-85\%$  = agak toleran cekaman Al dan kurang efisien N, 4)  $66-75\%$  = agak peka Al dan tidak efisien N, 5)  $56-65\%$  = peka, dan 6)  $< 55\%$  = sangat peka.

## 2.2. Permasalahan Ultisols

Ultisols merupakan salah satu ordo tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas, mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia (Subagyo, Suharta dan Siswanto, 2000). Sebaran terluas terdapat di Kalimantan (21.938.000 ha), diikuti di Sumatera (9.469.000 ha), Maluku dan Papua (8.859.000 ha), Sulawesi (4.303.000 ha), Jawa (1.172.000 ha), dan Nusa Tenggara (53.000 ha). Tanah ini dapat dijumpai pada berbagai relief, mulai dari datar hingga bergunung. Nilai kejenuhan Al yang tinggi terdapat pada ultisols dari bahan sedimen dan granit ( $> 60\%$ ), dan nilai yang rendah pada ultisols dari bahan volkan andesitik dan gamping (0%). Ultisols dari bahan tufa mempunyai kejenuhan Al yang rendah pada lapisan atas (5–8%), tetapi tinggi pada lapisan bawah (37–78%). Tampaknya kejenuhan Al pada ultisols berhubungan erat dengan pH tanah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

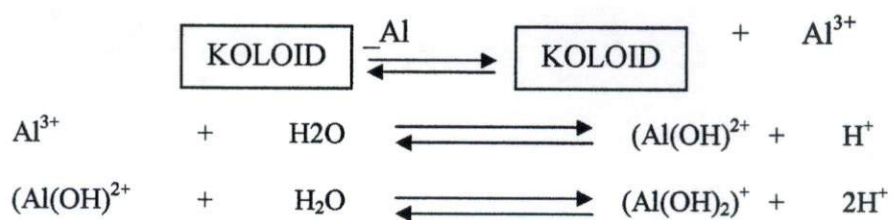
Data analisis tanah dari berbagai wilayah yang dihimpun oleh Subagyo *et al.*, (2000), menunjukkan bahwa ultisols di Indonesia mempunyai kelas besar butir yang bervariasi dari berliat halus (17-35% liat) sampai berliat (37-55% liat), reaksi tanah masam hingga sangat masam (pH 4,1-4,8). Kandungan bahan organik umumnya rendah, dengan P dan K potensial bervariasi dari rendah hingga sangat rendah. Kapasitas tukar kation tergolong rendah pada semua lapisan, sehingga

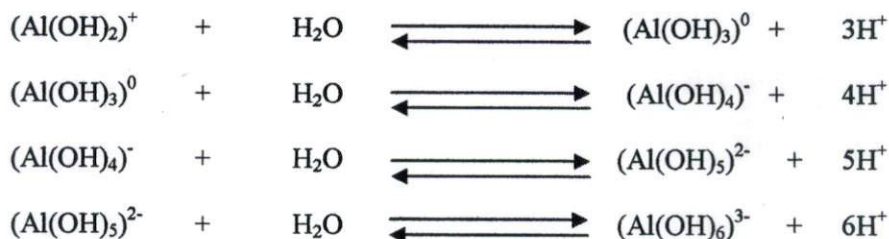
dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan potensi kesuburan alami ultisols tergolong rendah.

Menurut Atekan dan Surahman (1997), ultisols merupakan salah satu order tanah yang bersifat masam dan rendah unsur hara serta mempunyai kandungan aluminium inorganik ( $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2^{2+}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3^0$  dan  $\text{Al}(\text{SO}_4)^+$ ) tinggi yang bersifat racun bagi tanaman

### 2.3. Aluminium di Dalam Tanah

Menurut Hakim (2006) aluminium merupakan unsur dominan kedua setelah silikat dalam menyusun mineral atau batuan. Oleh karena itu aluminium juga ditemukan dominan dalam tanah yang terdapat dalam bentuk mineral seperti verldspat, mika, piroksin dan lain-lain. Hampir semua mineral silikat (Si) tersusun bersama aluminium (Al), seperti monmorilonit, illit, vermikulit, kaolinit dan mineral silikat lainnya. Mineral liat yang mengandung Al juga terdapat tanpa silikat seperti  $\text{Al}(\text{OH})_3$  yang dikenal dengan gibsit. Pada kondisi tertentu Al yang terjerap pada koloid akan lepas dalam larutan tanah dalam bentuk  $\text{Al}^{3+}$ . Selanjutnya  $\text{Al}^{3+}$  akan segera dikelilingi oleh 6 molekul  $\text{H}_2\text{O}$  dalam koordinasi oktaeder dengan bentuk  $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ . Ion  $\text{Al}^{3+}$  yang mengalami hidrolisis akan menyumbangkan sejumlah ion H ke dalam larutan tanah. Semakin banyak ion Al yang mengalami hidrolisis, semakin banyak ion H yang disumbangkan sehingga tanah semakin masam. Proses tersebut dapat dituliskan sebagai berikut :





Aluminium terdapat dalam air, tanah dan udara akan tetapi sebagian besar berada di dalam tanah tergabung dengan mineral aluminosilikat dan dalam jumlah kecil dalam bentuk terlarut yang dapat berpengaruh terhadap sistem biologi (May dan Nordstrom, *cit* Mossor dan Pietraszewska, 2001).

Kelarutan aluminium sangat dipengaruhi oleh pH tanah. Dalam keadaan sangat masam ( $\text{pH} < 3.5$ ) banyak aluminium menjadi larut dan dijumpai dalam bentuk kation ( $\text{Al}^{3+}$ ) dan hidroksi Al,  $\text{Al}(\text{OH})^{2+}$ . Bentuk  $\text{Al}^{3+}$  merupakan bentuk aluminium yang paling dominan pada  $\text{pH} < 4.0$ , sedangkan bentuk  $\text{Al}(\text{OH})_2^+$  mulai terbentuk pada pH antara 4.0 – 5.0 dan pada  $\text{pH} > 5.5$  pengaruh Al bentuk  $\text{Al}^{3+}$  sudah dapat diabaikan (Soepardi, 1983).

Menurut Siepak, Walna, Drzymala (1998) kondisi aluminium di dalam tanah adalah sebagai berikut :

1. Aluminium terikat kuat dalam liat aluminosilikat, Al-oksida, Al hidroksida, sehingga sulit tersedia, karena migrasi aluminium tersebut sangat lambat.
2. Aluminium dalam kompleks adsorpsi, merupakan aluminium yang mempunyai mobilitas tinggi dalam proses pertukaran ion dan dapat masuk ke dalam larutan tanah
3. Aluminium yang berada dalam larutan berbentuk berbagai hidroksi (komplek hidroksi) dan aluminium dalam kondisi bebas yang apabila konsentrasinya tinggi dapat menimbulkan keracunan pada tanaman

#### 2.4. Keracunan Aluminium pada Tanaman Padi

Tingginya kandungan Al berpengaruh buruk terutama terhadap sistem perakaran yang meliputi pertumbuhan akar terhambat, pendek, tebal, percabangan tidak normal, tudung akar rusak dan berwarna coklat atau merah (Ismunadji dan Partohardjono, 1985).

Dari hasil-hasil penelitian padi di lahan kering masam, umumnya pada pH kurang dari 5,5 ketersediaan unsur kalsium (Ca) dan fosfor (P) rendah dan akan muncul masalah keracunan Al. Pada pH 3,5-4,5 sumber utama kemasaman adalah Al-dd ( $Al^{3+}$  yang dapat ditukar). Sumber kemasaman terdiri dari Al-dd, ion hidroksida dan H-dd (Widjaja-Adhi, 1985).

Batas kritis kejenuhan Al di tanah masam oksisol dan ultisols bervariasi antar spesies yaitu 70% untuk padi, 55% untuk kacang uci, 29% untuk jagung, 28% untuk kacang tanah, 15% untuk kedelai dan 5% untuk kacang hijau (Arief, 1990). Selain itu juga dilaporkan bahwa konsentrasi Al sebesar 3 ppm dalam larutan tanah, dapat merusak varietas padi yang rentan terhadap keracunan Al. Sedangkan pada konsentrasi 10 ppm, semua varietas baik yang rentan maupun yang tahan mengalami kerusakan (IRRI, 1979). Pada gandum konsentrasi Al 50 ppm telah menghambat pertumbuhan akar (Rincon and Gonzales, 1992), pada kedelai konsentrasi Al pada 8 ppm telah menghambat pertumbuhan akar kultivar rentan (Sapra, Mebrahtu dan Mugwira, 1982)

Keracunan aluminium dianggap sebagai masalah keracunan metal yang terbesar dan merupakan faktor utama dalam kaitannya dengan penurunan aktivitas mitotik (Roy *et al.*, cit Purnamaningsih dan Mariska. 2005). Mekanisme yang

pasti dari Al yang dapat menghambat pertumbuhan akar belum secara pasti diketahui, kemungkinan melibatkan proses fisiologis (Roy *et al.*, cit Purnamaningsih dan Mariska, 2005). Aluminium diketahui memodifikasi komposisi dasar jaringan tanaman dengan mengganggu pengambilan dan translokasi ion (Taylor, 1991).

Keracunan aluminium merupakan faktor penghambat pertumbuhan tanaman pada tanah masam dengan pH dibawah 5.0. Pada umumnya Al tercampur dengan bagian-bagian sel pada ujung akar dan akar lateral, mengeraskan dinding sel melalui ikatan silang pektin, mengurangi replikasi DNA dengan mengeraskan DNA doble helix, mengikat Fosfor dalam bentuk yang kurang tersedia di tanah dan di permukaan akar, menurunkan respirasi akar, mengganggu aktivitas enzim yang mengatur fosforilasi gula dan pengendapan dinding sel polisakarida, pengambilan, pengangkutan dan penggunaan beberapa unsur esensial. Kelebihan Al akan mempengaruhi gejala defisiensi Fe pada padi (Ca, Mg, K, P dan Fe) (Rout, Samantaray dan Das, 2001).

Keracunan aluminium merupakan faktor pembatas pertumbuhan tanaman yang potensial yang terjadi pada tanah masam di beberapa bagian dunia. Gejala keracunan aluminium bukanlah sesuatu yang mudah untuk diidentifikasi. Gejala pada daun mirip dengan gejala defisiensi Fosfor, pertumbuhan kerdil, daun sempit, warna hijau gelap dan terlambat matang, tangkai daun, daun dan tulang berwarna ungu, ujung daun menguning dan mati. Pada beberapa kasus, keracunan aluminium menyebabkan terjadinya defisiensi Ca, atau menyebabkan permasalahan pada transportasi Ca (daun muda mengkeriting dan menggulung, gagalnya titik tumbuh atau petiole)

Keracunan aluminium sebagian besar akan menghambat pertumbuhan dari akar tanaman. Kerusakan sel akar menunjukkan akibat yang paling besar dibandingkan dengan bagian tanaman lainnya. Terjadinya keracunan aluminium dapat dilihat terutama dalam sistem perakaran, ujung akar dan akar lateral, akar lateral menjadi tebal dan berwarna coklat (Rout *et al.*, 2001).

Menurut Bilman, Kasli, Husin dan Syarif (2007) berat 1000 butir merupakan sifat yang diturunkan induknya menggambarkan besar dan kecilnya ukuran butir. Namun sifat ini dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang diterimanya.

Dari hasil penelitian Cristiane, Macêdo, Veronique dan Jan (2008), dinyatakan bahwa konsentrasi Al pada anakan dan akar dari semua kultivar tanaman padi (kultivar yang sensitif dan kultivar yang resisten terhadap keracunan aluminium) meningkat dengan meningkatnya konsentrasi Al dalam larutan hara dan yang selalu ditemukan akan jauh lebih tinggi di akar dari pada di dalam tunas. Terjadinya keracunan aluminium menyebabkan kandungan Al pada akar dan tunas dari kultivar tanaman padi yang sensitif terhadap keracunan Al adalah lebih besar dibandingkan dengan kultivar tanaman padi yang tahan terhadap keracunan Al. Ratio kandungan Al dalam tunas/akar merupakan indikator pemindahan Al dari akar ke tunas dan kondisinya selalu lebih rendah dari pada kultivar yang tahan terhadap Al dibandingkan pada kultivar yang sensitif terhadap Al (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai ratio kandungan Al pada tunas/akar dalam dua kultivar padi pada umur 40 hari yang tahan terhadap Al (IRAT dan IR) dan dua kultivar padi yang sensitif terhadap Al (Aiwu dan IKP) yang mendapat perlakuan Al

Kultivar Padi		Ratio Kandungan Al Di Tunas Dan Di Akar
Resisten Terhadap Keracunan Al	IRAT	0,34
	IR	0,29
Sensitif Terhadap Keracunan Al	AIWU	0,63
	IKP	0,87

Dinyatakan lebih lanjut bahwa penambahan 1500  $\mu\text{M}$  Al dapat menyebabkan kandungan Ca dan P dalam akar meningkat sedangkan dalam tunas menurun.

Aluminium yang terdapat dalam akar tidak menghalangi pengambilan Ca, Mg dan K pada varietas toleran terhadap Al, tetapi varietas yang peka terjadi sebaliknya. Varietas yang toleran akarnya dapat berkembang baik, ujung-ujung akar dan akar lateral tidak menunjukkan kerusakan akibat keracunan Al pada tanah masam. Beberapa varietas yang toleran terhadap Al meningkatkan pH di daerah perakaran, sedangkan yang peka menurunkan pH di media tanah masam sehingga produksi varietas padi yang peka terhadap keracunan Al lebih rendah dibandingkan varietas yang toleran (Foy, 1983).

Menurut Pécsváradi *et al.*, (2005) konsentrasi Al pada larutan tanah sangat tinggi ketika pH tanah rendah. pH meningkat pada tanah tergenang dan konsentrasi Al pada larutan tanah menurun di bawah level kritis keracunan Al. Keracunan Al jarang terjadi pada padi sawah, tetapi dapat terjadi dibawah beberapa kondisi jika reduksi setelah penggenangan sangat lambat atau terjadi pada padi lahan kering, ketika tanah tidak tergenang.

Menurut Yusuf *et al.*, (1990) pada lahan sawah bukaan baru dalam keadaan reduksi tidak ditemukan pengaruh negatif dari Al terhadap pertumbuhan padi, karena jumlahnya dalam tanaman di bawah batas racun. Sedangkan dalam kondisi oksidasi keracunan Al terjadi pada pH tanah 4,5 dan 5,5

Umumnya tiga parameter untuk melihat toksisitas Al atau resistensi tanaman terhadap Al, yaitu; 1) mengetahui konsentrasi Al di ujung (tip) akar, dapat menunjukkan hubungan positif terhadap toksisitas Al, 2) induksi pembentukan kalose di apikal akar sebagai suatu indikator sensitif terhadap kepekaan tanaman terhadap Al, dan 3) perpanjangan akar yang diukur secara langsung pengaruhnya terhadap Al pada pembentukan akar. Meskipun parameter sensitifitas Al telah diketahui, namun penelitian tentang mekanisme penyebab toksisitas Al terhadap tanaman yang sensitif maupun toleran Al terus dilakukan, (Firmansyah, 2006)

### **2.5. Penanaman Padi metode SRI (*The System of Rice Intensification*)**

Metode SRI dalam penanaman tanaman padi sebagai suatu metode untuk meningkatkan produktifitas padi berpengairan dengan perubahan pengelolaan pada tanaman, tanah, air dan hara. Dalam sistem SRI lebih hemat dalam penggunaan air, hemat benih karena menggunakan 1 batang bibit muda per titik tanam, jarak tanam lebih lebar yang baik untuk cahaya, suplai hara banyak dikendalikan oleh penggunaan bahan organik berupa kompos, bahkan tidak perlu masukan pupuk buatan dan bahan kimia lainnya sehingga lebih jelas keberlanjutannya. (Association Tefy Saina dan CIIFAD, 2003).

Secara umum, dalam konsep SRI tanaman diperlakukan sebagai organisme hidup sebagaimana mestinya, tidak diperlakukan seperti mesin yang dapat dimanipulasi. Semua potensi tanaman padi dikembangkan dengan cara memberikan kondisi yang sesuai dengan pertumbuhannya. Hal ini karena SRI menerapkan konsep sinergi, dimana semua komponen teknologi SRI berinteraksi secara positif dan saling menunjang sehingga hasilnya secara keseluruhan lebih banyak dari pada jumlah masing-masing bagian. Dalam pelaksanaannya, sangat ditekankan bahwa SRI hanya akan berhasil jika semua komponen teknologi dilaksanakan secara bersamaan (Wardana, Juliardi, Sumedi, Setiajje, 2005.)

Menurut Prayatna (2007), terdapat beberapa komponen penting dalam penerapan SRI, yaitu meliputi :

1. Bibit dipindah ke lapangan lebih awal (bibit muda saat berumur 8-15 hari). Penanaman pada saat bibit muda dapat mengurangi guncangan dan meningkatkan kemampuan tanaman dalam memproduksi batang dan akar selama pertumbuhan vegetatif, sehingga batang yang muncul lebih banyak jumlahnya dalam satu rumpun maupun butir padi yang dihasilkan oleh malai. Disamping itu juga agar mendapatkan jumlah anakan dan pertumbuhan akar maksimum.
2. Bibit ditanam satu-satu dari pada secara berumpun. Hal ini dimaksudkan agar tanaman memiliki cukup ruang untuk menyebar dan memperdalam perakaran. Tanaman tidak bersaing terlalu ketat untuk memperoleh ruang tumbuh, cahaya atau hara dalam tanah sehingga sistem perakaran menjadi sangat baik.
3. Jarak tanam lebar dengan jarak minimal 25 cm x 25 cm agar akar tanaman

tidak berkompetisi dan mempunyai cukup ruang untuk berkembang sehingga anakan maksimum dapat dicapai.

4. Kondisi tanah tetap lembab tapi tidak tergenang air (irigasi berselang). Teknik irigasi berselang agar tercipta kondisi perakaran yang teroksidasi, untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mendapatkan akar tanaman yang panjang dan lebat. Dengan SRI, kondisi tidak tergenangi hanya dipertahankan selama pertumbuhan vegetatif. Selanjutnya setelah pembungaan, sawah digenangi air 1-3 cm (seperti praktek konvensional). Petak sawah diairi secara tuntas mulai 25 hari sebelum panen.
5. Penyiangan dianjurkan 2-3 kali, selain untuk membersihkan gulma, juga untuk memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan aerasi tanah.
6. Menganjurkan pemakaian bahan organik (kompos) untuk memperbaiki struktur tanah agar padi dapat tumbuh baik dan hara tersupply kepada tanaman secara baik.

Seperti dijelaskan oleh Prayatna (2007), bahwa dalam metode SRI menerapkan teknik irigasi berselang agar tercipta kondisi perakaran yang teroksidasi, untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mendapatkan akar tanaman yang panjang dan lebat. Menurut Yusuf *et al.*, (1990) kondisi perakaran yang teroksidasi memungkinkan terjadinya keracunan Al pada tanaman padi khususnya pada tanah masam ( $\text{pH} < 5,5$ ) dengan kejenuhan Al yang tinggi.

## **2.6. Peranan Bahan Organik dalam Mengikat Aluminium**

Bahan organik mampu menetralkan pengaruh racun dari aluminium sehingga menjadi tidak beracun lagi bagi akar tanaman. Kualitas bahan organik

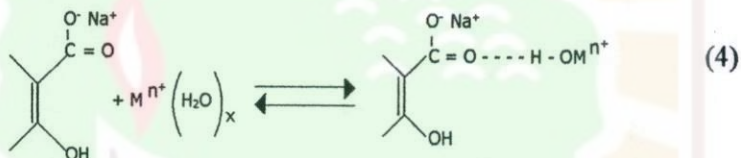
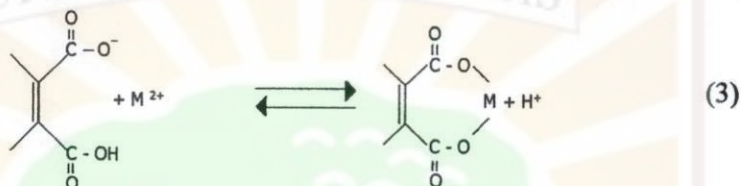
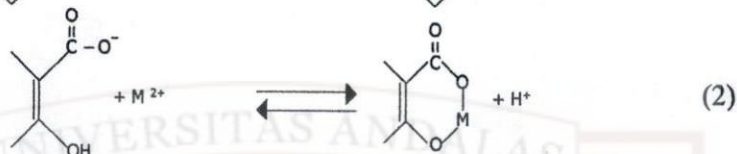
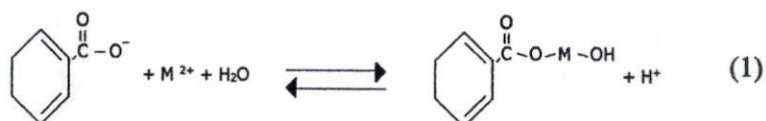
berkaitan dengan kemampuan dalam mendetoksifikasi ditentukan dengan tolok ukur total konsentrasi kation K, Ca, Mg dan Na. Pelepasan kation-kation tersebut dari hasil dekomposisi bahan organik dapat menekan kelarutan Al melalui peningkatan pH tanah. Bahan organik yang mempunyai total konsentrasi kation > 60 cmol kg<sup>-1</sup> merupakan bahan organik yang berpotensi untuk tujuan pengurangan efek beracun Al.

Semakin tinggi nilai total konsentrasi kation suatu bahan organik semakin kuat kemampuannya dalam mengurangi efek beracun Al. Namun ada beberapa jenis tanaman yang mampu mengurangi efek beracun Al walaupun nilai total konsentrasi kationnya tidak terlalu tinggi. Misalnya gamal (*Gliricidia*) memiliki total konsentrasi kation sekitar 52 cmol kg<sup>-1</sup>. Penambahan bahan organik berasal dari gamal sebanyak 10 ton ha<sup>-1</sup> pada tanah di Lampung Utara dapat menekan Al yang meracun bagi tanaman (Al<sup>3+</sup>) sampai serendah 2.87 mmol (Hairiah, Widiyanto, Utami, Suprayogo, Sunaryo, Sitompul, Lusiana, Mulia, Noordwijk dan Cadisch, 2000).

Penurunan pH tanah akibat penambahan bahan organik dapat terjadi karena dekomposisi bahan organik yang banyak menghasilkan asam-asam dominan. Sedangkan kenaikan pH akibat penambahan bahan organik yang terjadi pada tanah masam dimana kandungan aluminium tanah tinggi terjadi karena bahan organik mengikat Al sebagai senyawa kompleks (Gambar 1) sehingga tidak terhidrolisis lagi (Atekan dan Surahman, 1997).

Hasil penelitian Atekan dan Surahman (1997) menyatakan bahwa pemberian bahan organik pada tanah mineral masam berpengaruh nyata terhadap

penurunan konsentrasi  $Al^{3+}$ . Semakin tinggi dosis bahan organik yang diberikan, konsentrasi  $Al^{3+}$  juga semakin menurun (Tabel 2)



Keterangan : M = logam (misalnya Al)

gambar 1. Mekanisme reaksi pengikatan logam sebagai senyawa kompleks (Mortland dalam Huang dan Schintzer, 1986)

Tabel 2. Pengaruh pemberian bahan organik berbagai level dosis terhadap ameliorasi aluminium

Perlakuan dosis bahan organik (t/ha)	Konsentrasi Al ( $\mu\text{M}$ )
0	5,204 c
5	3,890 b
10	0,763 a
20	0,316 a
90	0,026 a

Angka dalam satu kolom yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan's taraf 5% (Atekan dan Surahman, 1997)

Penurunan konsentrasi  $Al^{3+}$  akibat pemberian bahan organik ini diduga disebabkan oleh kation-kation basa dan senyawa-senyawa organik yang

mengandung gugus fungsional seperti fenol (-OH) dan karboksil (-COOH) hasil dekomposisi bahan organik.

## 2.7. Mekanisme Tanaman Toleran Aluminium

Tanaman yang peka dan sedang toleransinya terhadap Al artinya tanaman yang pertumbuhannya menurun akibat adanya kandungan Al rendah dan tinggi (Osaki *et al.*, cit Firmansyah, 2003). Toksisitas Al terhadap tanaman terutama mempengaruhi perakaran, yaitu terjadi penghambatan perpanjangan akar.

Pengaruh Al tinggi menyebabkan terbentuknya lapisan yang menutupi epidermis di ujung akar tanaman. Ikeda dan Tadano *cit.* Firmansyah (2003) menyebutkan terhambatnya perpanjangan akar akibat Al tinggi menyebabkan penebalan dinding sel dan akumulasi gelembung (vacuola) kecil diseperti aparatus golgi; sedangkan Kataoka, *et al.*, (1997) juga Sasaki *et al.*, (1997) menyatakan tingginya Al selain menyebabkan kerusakan dan penurunan viabilitas akar, akibat Al terikat kuat pada ujung akar, epidermis dan *outer* korteks, kemudian diikuti matinya sel.

Konsentrasi Al dua kali lipat lebih tinggi pada jarak dari akar kurang dari 5 mm dibandingkan dengan jarak lebih dari 15 mm. Berdasarkan penelitian tersebut dapat diduga tingginya Al akibat terikat aliran masa atau difusi saat akar tanaman menyerap kation terutama  $Ca^{2+}$  dan  $Mg^{2+}$ , sedangkan  $Al^{3+}$  tidak penting bagi tanaman tertinggal dipermukaan akar (Gottlein *et al.*, cit Firmansyah, 2003).

Terdapat korelasi positif antara pektin dan kandungan Al di zone perakaran apikal. Kandungan pektin merupakan salah satu faktor yang berperan terhadap tingginya perbedaan akumulasi Al. Tingginya kandungan pektin dan juga akumulasi Al tertinggi ditunjukkan pada zone perakaran apikal 1 – 2 mm. Hal ini

juga didukung oleh tingginya induksi kallose-Al pada zone ini. Horst *et al.*, cit. Firmansyah (2003).

Menurut Fitter and Hay (1991) terdapat 4 mekanisme utama toleransi tanaman terhadap ion-ion toksik, yaitu: 1) penghindaran (*escape*) fenologis, apabila cekaman yang terjadi pada tanaman bersifat musiman, tanaman dapat menyesuaikan siklus hidupnya, sehingga tumbuh dalam musim yang sesuai saja; 2) eksklusi, tanaman dapat mengenal ion yang toksik dan mencegah agar tidak terambil sehingga tidak mengalami toksisitas; 3) ameliorasi atau penanggulangan, tanaman barangkali mengabsorpsi ion toksik tersebut, tetapi bertindak sedemikian rupa untuk meminimumkan pengaruhnya, jenisnya meliputi pembentukan khelat, pengenceran, lokalisasi dan ekskresi; dan 4) toleransi, tanaman dapat mengembangkan sistem metabolis yang dapat berfungsi pada konsentrasi toksik yang potensial, mungkin dengan molekul enzim.

Menurut Taylor (1991), toleransi terhadap keracunan Al pada tanaman terjadi karena dua mekanisme yaitu toleransi *exclusion* dan *inclusion*. Mekanisme toleransi *exclusion* Al (penolakan Al) meliputi : (1) immobilisasi Al pada dinding sel, (2) selektif permeabilitas pada membran plasma, (3) alkalisasi rhizosfir, (4) pengeluaran ligan pengkelat, (5) pengeluaran fosfat, sedangkan mekanisme toleransi *inclusion* terjadi melalui: (1) kelatisasi Al dalam sitosol, (2) kompartementasi Al dalam vakuola, (3) sintesis protein spesifik pengikat Al, (4) evolusi enzim terhadap toleransi Al dan (5) meningkatkan aktivitas enzim

### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilakukan di screen house, Politeknik Pertanian, Universitas Andalas. Pelaksanaannya selama 6 (enam) bulan, dimulai bulan Juli 2009 sampai bulan Januari 2010. Jadwal kegiatan terlampir pada Lampiran 1.

#### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah kultivar padi lokal Sumatera Barat hasil koleksi Swasti *et al.*, (2003). Tanah Ordo ultisols sebagai media tanam diambil dari Kelurahan Ngalau Kecamatan Payakumbuh Barat Kota Payakumbuh, air, kompos jerami, akuades dan bahan-bahan kimia untuk analisis sifat kimia dan fisika tanah. Alat yang digunakan adalah polybag (volume 10 kg), seedbad, handsprayer, pH meter, kertas label, timbangan analitik, oven dan alat tulis.

#### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini berbentuk percobaan faktorial 15 x 3 dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah kultivar padi lokal Sumatera Barat dan faktor ke-2 adalah kompos jerami. Rincian perlakuan adalah sebagai berikut:

1. Faktor I Kultivar Padi (K) yang terdiri dari 15 kultivar yang meliputi

- K1 : BM Surian (Beras merah, Kec. Surian, Lolo, Kab. Solok)
- K2 : Padi ladang merah (Padi ladang merah, tanah garam, Kab. Solok)
- K3 : BM Gn.Pasir (Beras merah siarang, Gn. Pasir, Kec.Sangir, Kab. Solok Selatan)
- K4 : BM Perbatasan Siarang putih kekuningan, Perbatasan, Kec.Sangir, Kab. Solok Selatan

- K5 : BM Kekuningan Siarang putih kekuningan, Gn. Pasir, Kab. Solok Selatan)
- K6 : BM Siarang (Beras hitam siarang, Kab. Solok Selatan)
- K7 : BM Sikarajuik (Beras merah (Sikarajuik), Jorong SP3 Alin, Nagari Muaro Kiawai, Kec. Gn. Tuleh, Kab. Pasaman Barat)
- K8 : BM Jorong Mudiak (Beras merah, Jorong Mudiak Simpang, Nagari Bancah Laweh, Kec. Sukamenanti, Kab. Pasaman)
- K9 : BM Teluk Embun (Beras merah teluk embun, Nagari Cubadak, Kec. Duo Koto, Pasaman)
- K10 : Padi Siarang Putih (Kab. Solok)
- K11 : Padi Putih (Kab. Pasaman Timur)
- K12 : Pulau Batu
- K13 : Sijunjung
- K14 : Mundam
- K15 : Bayang

## 2. Faktor II kompos jerami yang terdiri dari 3 level yaitu

- B0 : Pemberian kompos jerami 0 ton ha<sup>-1</sup>
- B1 : Pemberian kompos jerami 10 ton ha<sup>-1</sup>
- B2 : Pemberian kompos jerami 20 ton ha<sup>-1</sup>

Berdasarkan hal tersebut terdapat 45 kombinasi perlakuan yang masing-masing diulang sebanyak tiga kali sehingga didapatkan 135 satuan Percobaan dengan Denah Penempatan satuan percobaan disajikan pada Lampiran 2.

Model matematika yang digunakan adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + K_i + B_j + (KB)_{ij} + G_{ijk}$$

Dimana :

$Y_{ijk}$  : Nilai interaksi faktor kultivar padi lokal taraf ke-i dengan faktor dosis kompos jerami taraf ke-j pada ulangan ke-k

$\mu$  : Nilai tengah umum

$K_i$  : Pengaruh faktor kultivar padi lokal Sumatera Barat

$B_j$  : Pengaruh faktor dosis kompos jerami

(KB)ij : Pengaruh interaksi faktor kultivar padi lokal taraf ke-i dengan faktor dosis kompos jerami taraf ke-j dan ulangan ke-k

Gijk : Pengaruh galat faktor kultivar padi beras taraf ke-i dengan faktor dosis kompos jerami taraf ke-j dan ulangan ke-k

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan sidik ragam (uji F) RAL pada taraf nyata 5% dan apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji DNMRT taraf 5%.

### **3.4. Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1. Pengambilan Contoh Tanah**

Contoh ultisols diambil dari Kelurahan Ngalau Kecamatan Payakumbuh Barat Kota Payakumbuh yaitu contoh tanah komposit pada kedalaman 0-20 cm dari permukaan tanah digunakan untuk analisis awal sifat kimia tanah serta untuk media perumbuhan tanaman padi di dalam pot.

#### **3.4.2. Analisis awal sifat Fisik dan Kimia Contoh Tanah**

Analisis sifat fisik dan kimia tanah yang dilakukan meliputi :

1. Sifat Fisik Contoh Tanah : Tekstur tanah (secara pipet), Kadar Air Tanah Kapasitas Lapang, Kadar Air Tanah Kering Angin (Lampiran 3)
2. Sifat Kimia Contoh Tanah : pH H<sub>2</sub>O (metode Elektrometrik ), C- Organik (Metode Walkley dan Black), N-total tanah (Metoda Kjeldahl), P-tersedia (Metode Bray II), K-dd, Ca-, Mg- dan Na-dd, Al-dd (Metode Titrasi), dengan prosedur terlihat pada Lampiran 4

3. Analisis Kadar Hara Kompos meliputi kadar N, P dan K serta kadar air dengan prosedur terlihat pada Lampiran 5 dan pH kompos dengan prosedur terlihat pada Lampiran 4

#### **3.4.3. Pe semaian**

Benih padi terseleksi dicuci dan disemai dalam seed bad, kemudian dilakukan pemeraman di dalam kain basah selama 2 x 24 jam. Benih dikecambahkan dalam wadah dengan media tanah lalu dibasahi. Setelah berumur 14 hari bibit yang seragam siap dipindahkan ke media tanam.

#### **3.4.4. Media Tanam**

Contoh tanah kering angin lolos ayakan 2 mm ditimbang 10 kg kemudian dimasukkan ke dalam polybag. Selanjutnya dilakukan penyiraman dengan air sampai kapasitas lapang dan dibiarkan selama satu minggu. Kemudian kompos jerami ditambahkan pada masing-masing polibag sesuai dengan perlakuan yaitu sebanyak 50 g kompos jerami per polybag setara dengan 10 ton/ha dan 100 g kompos per polybag setara dengan 20 ton/ha kemudian diaduk sampai merata dan dibiarkan selama 1 minggu.

#### **3.4.5. Penanaman**

Penanaman dilakukan setelah bibit berumur 14 hari di persemaian yaitu bibit yang telah memiliki 2 helai daun terbuka penuh, dan pada setiap pot ditanam satu bibit.

### **3.4.6. Pemeliharaan**

#### **a. Pemupukan**

Pupuk yang digunakan adalah pupuk daun Bayfolan yang mempunyai kandungan N 11%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 8%, K<sub>2</sub>O 6%, dan mengandung besi, magnesium, boron, copper, zinc, cobalt dan molybdenum. Pupuk Bayfolan diberikan dengan konsentrasi 2 ml/liter air yang disemprotkan sejak tanaman berumur 20 hari setelah tanam dan dilakukan setiap 7 hari sekali. Pada saat tanaman mulai berbunga sampai dua minggu sebelum panen digunakan konsentrasi 3 ml/liter air.

#### **b. Pengairan**

Pengairan dilakukan setelah bibit ditanam yang pemberiannya sampai kondisi tanah dalam keadaan kapasitas lapang. Kemudian dibiarkan hingga mengering (permukaan tanah merekah kecil atau retak rambut) selanjutnya disiram kembali sampai kapasitas lapang, demikian seterusnya sampai periode awal pembungaan. Pada saat tersebut kondisi tanah dipertahankan pada kondisi tergenang sampai matang fisiologis. Lima belas hari menjelang panen tanah dibiarkan mengering.

#### **c. Pengendalian Hama dan Penyakit**

Hama yang ada selama pelaksanaan penelitian adalah belalang yang pengendaliannya dilakukan dengan cara mekanis yaitu memungut hama tersebut dan dimasukkan ke dalam botol untuk dimusnakan.

#### **d. Pengendalian gulma**

Pengendalian gulma dilakukan dengan cara mekanis yaitu dengan cara mencabut gulma yang tumbuh di setiap polibag.

### 3.4.7. Pengamatan

#### 1. Petumbuhan Tanaman

##### a. Toleransi kultivar padi terhadap keracunan Al

Penentuan tingkat toleransi kultivar padi terhadap keracunan Al ditentukan berdasarkan metode IRRI (1996) yang ditetapkan berdasarkan kriteria yang terlihat pada Tabel 3 dan pelaksanaan pengamatan dilakukan sejak awal pertumbuhan sampai muncul primordial malai.

Tabel 3. Skala toleransi tanaman padi terhadap keracunan Al berdasarkan pengamatan visual pertumbuhan tanaman padi (IRRI, 1996)

Skala Keparahan	Gejala	Kriteria Toleransi
1 (0-19%)	Pertumbuhan dan anakan normal	Toleran
3 (20-39%)	Pertumbuhan dan anakan normal, tetapi terdapat bintik-bintik warna putih atau kuning pada bagian ujung daun yang lebih tua	Agak Toleran
5 (40-59%)	Pertumbuhan dan anakan terhambat	Agak peka
7 (60-79%)	Pertumbuhan dan anakan terhenti	Peka
9 (80-100%)	Semua tanaman mati atau mengering	Sangat Peka

##### b. Jumlah anakan per rumpun

Jumlah anakan per rumpun dihitung berdasarkan jumlah semua batang pada akhir fase anakan (awal fase pembungaan) atau  $\pm$  8 minggu setelah tanam.

##### c. Jumlah anakan produktif per rumpun

Jumlah anakan produktif per rumpun adalah semua anakan yang berhasil mengeluarkan malai dan dihitung 10 hari menjelang panen.

##### d. Berat kering akar dan Jerami

Berat kering akar tanaman dan jerami diambil dari semua bagian akar dan bagian atas tanaman setelah dipanen kemudian dicuci, dikeringanginkan

dan selanjutnya dioven pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 2 x 24 jam sampai beratnya tetap lalu ditimbang sebagai berat kering akar.

**e. Berat 1000 butir gabah**

Gabah bernas pada kadar air 14% diaduk merata dan secara acak diambil 1000 butir lalu ditimbang dengan timbangan analitik.

**f. Hasil ( $\text{kg rumpun}^{-1}$ )**

Hasil diukur dengan jalan melanjutkan pengeringan gabah bernas pada suhu  $60 - 70^{\circ}\text{C}$  dalam oven selama 24 jam lalu ditimbang.

**2. Analisis Sifat Kimia Tanah**

Analisis sifat kimia tanah dilakukan dengan menentukan Al-dd (metode titrasi), Kejenuhan Al dan pH tanah (metode elektrometrik) satu minggu setelah penambahan bahan organik, pada awal inisiasi premordia malai dan setelah panen dengan prosedur terlihat pada Lampiran 4.

**3. Analisis Unsur Jaringan Tanaman**

Analisis unsur pada jaringan tanaman dilakukan dengan menentukan kadar Al pada perakaran dan jerami setelah panen dengan prosedur terlihat pada Lampiran 6

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Sifat Kimia dan Fisik Tanah

#### 4.1.1. Kajian umum kesuburan tanah

Hasil analisis sifat kimia dan fisik tanah sebelum dan sesudah diberi kompos jerami terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis sifat kimia dan fisik tanah dan kompos jerami yang digunakan dalam penelitian sebelum diberikan perlakuan.

No	Sifat	Hasil Pengukuran	Kriteria *)
I	CONTOH TANAH		
A	Sifat Kimia Tanah		
1	pH H <sub>2</sub> O	4,4	Sangat Masam
2	C -org (%)	1,85	Rendah
3	N Total (%)	0,09	Sangat Rendah
4	P tersedia ( Metode Bray II) (ppm)	4,56	Sangat Rendah
5	Ca-dd (me/100 g)	1,54	Sangat Rendah
6	Mg- dd (me/100 g)	0,47	Rendah
7	K-dd (me/100 g)	0,04	Sangat Rendah
8	Na -dd (me/100 g)	0,15	Rendah
9	Al-dd (me/100 g)	6,60	
10	Kejenuhan Al (%)	75,0	Sangat Tinggi
B	Sifat Fisik Tanah		
1	Tekstur		
	Pasir (%)	4,51	Liat
	Debu (%)	26,22	
	Liat (%)	69,27	
2	Kapasitas Lapang (%)	72	
II	KOMPOS JERAMI		
1	pH H <sub>2</sub> O	6,5	
2	N (%)	0,52	
3	K <sub>2</sub> O(%)	0,21	
4	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,31	
5	Kadar Air (%)	28	

\*) Sulaeman, Suparto, Eviati. (2005)

Berdasarkan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa ultisols yang digunakan dalam percobaan ini mempunyai tingkat kesuburan relatif rendah yang

ditunjukkan dengan kandungan C-Organik rendah, N total dan P tersedia sangat rendah serta pH H<sub>2</sub>O yang sangat masam. Menurut Widjaja-Adhi, (1985) dari hasil-hasil penelitian padi di lahan kering masam, umumnya pada pH kurang dari 5,5 ketersediaan unsur kalsium (Ca) dan fosfor (P) rendah dan akan muncul masalah keracunan Al. Pada pH 3,5-4,5 sumber utama kemasaman adalah Al-dd (Al<sup>3+</sup> yang dapat ditukar). Sumber kemasaman terdiri dari Al-dd, dan H-dd. Sedangkan menurut Arief (1990) batas kritis kejenuhan Al di tanah masam oksisol dan ultisols yaitu 70% untuk padi.

#### 4.1.2. pH tanah

Pengamatan terhadap pH tanah dilakukan sebanyak 4 kali yaitu sebelum perlakuan, 2 minggu setelah perlakuan, pada saat inisiasi primordia malai dan pada saat setelah panen. Hasil pengamatan terhadap pH tersebut terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kondisi rata-rata pH tanah dari 15 sampel pada saat sebelum perlakuan, 2 minggu setelah perlakuan, pada saat inisiasi primordia malai dan pada saat setelah panen

No	Waktu Pengamatan	pH Tanah		
		Perlakuan Kompos Jerami		
		0 ton ha <sup>-1</sup>	10 ton ha <sup>-1</sup>	20 ton ha <sup>-1</sup>
1	Sebelum Perlakuan	4,4	4,4	4,4
2	Dua Minggu Setelah Perlakuan	4,4	4,4	4,5
3	Inisiasi Primordia Malai	4,2	5,0	5,5
4	Setelah Panen	4,6	5,4	5,6

Pada Tabel 5 terlihat bahwa pH tanah yang diamati 2 minggu setelah perlakuan relatif tidak banyak perubahan dibandingkan pH sebelum perlakuan. Kondisi tersebut disebabkan oleh rentang waktu sejak perlakuan sampai dilakukannya pengamatan terhadap pH relatif singkat (2 minggu). Namun

demikian pada tanah dengan perlakuan kompos jerami 20 ton ha<sup>-1</sup> sudah menampakkan adanya perubahan, walaupun relatif sangat kecil.

Pengamatan pH tanah yang dilakukan pada saat inisiasi primordia malai sudah mulai terlihat adanya perubahan pH tanah. Pada tanah dengan perlakuan kompos jerami 0 ton ha<sup>-1</sup> terjadi penurunan pH sebesar 0,2 hal ini kemungkinan disebabkan oleh contoh tanah yang digunakan mempunyai kejenuhan Al yang sangat tinggi (75 %) sehingga akan terjadi hidrolisis pada ion Al<sup>3+</sup> sehingga akan dapat menurunkan pH. Menurut Hakim (2006) Ion Al<sup>3+</sup> yang mengalami hidrolisis akan menyumbangkan sejumlah ion H ke dalam larutan tanah.

Kondisi pH tanah dengan perlakuan kompos jerami 10 ton ha<sup>-1</sup> dan 20 ton ha<sup>-1</sup> terlihat terjadi peningkatan hal ini diduga Al yang ada di dalam tanah diikat oleh asam-asam organik membentuk senyawa kompleks. Menurut Atekan dan Surahman (1997), kenaikan pH akibat penambahan bahan organik yang terjadi pada tanah masam dimana kandungan aluminium tanah tinggi terjadi karena asam-asam organik mengikat Al sebagai senyawa kompleks sehingga tidak terhidrolisis lagi. Selanjutnya dinyatakan bahwa pemberian bahan organik pada tanah mineral masam berpengaruh nyata terhadap penurunan konsentrasi Al<sup>3+</sup>. Semakin tinggi dosis bahan organik yang diberikan, konsentrasi Al<sup>3+</sup> juga semakin menurun

Pengamatan terhadap pH setelah panen terlihat terjadi peningkatan pada perlakuan seluruh perlakuan kompos jerami. Hal ini dapat terjadi karena pada saat setelah bunga muncul dilakukan penggenangan selama 6 minggu. Menurut Ponnperuma dalam Yusuf, *et al.*, (1990) bahwa dalam keadaan tergenang akan meningkatkan pH tanah masam dan menurunkan pH pada tanah alkali. Adanya

penggenangan tanah pada tanah masam akan terjadi reduksi ferri menjadi ferro yang akan membebaskan  $\text{OH}^-$  sehingga dapat meningkatkan pH tanah.



#### 4.1.3. Al dapat ditukar dan Kejenuhan Al

Pengamatan terhadap Al-dd tanah dilakukan sebanyak 4 kali yaitu sebelum perlakuan, 2 minggu setelah perlakuan, pada saat inisiasi primordia malai dan pada saat setelah panen. Hasil pengamatan terhadap Al-dd tersebut terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Al-dd dan kejenuhan Al tanah pada saat sebelum perlakuan, 2 minggu setelah perlakuan, pada saat inisiasi primordia malai dan pada saat setelah panen

No	Waktu Pengamatan	Al-dd Tanah (me/100 g)			Kejenuhan Al-dd Tanah (%)		
		Perlakuan Kompos Jerami			Perlakuan Kompos Jerami		
		0 ton ha <sup>-1</sup>	10 ton ha <sup>-1</sup>	20 ton ha <sup>-1</sup>	0 ton ha <sup>-1</sup>	10 ton ha <sup>-1</sup>	20 ton ha <sup>-1</sup>
1	Sebelum Perlakuan	6,6	6,6	6,6	75,00	75,00	75,00
2	Dua Minggu Setelah Perlakuan	6,5	6,5	6,6	75,10	74,70	74,72
3	Inisiasi Primordia Malai	5,9	5,9	4,8	75,92	54,32	46,22
4	Setelah Panen	5,4	5,4	4,1	60,41	41,12	40,01

Pada Tabel 6 terlihat bahwa Al-dd tanah yang diamati 2 minggu setelah perlakuan relatif tidak banyak perubahan dibandingkan Al-dd sebelum perlakuan. Kondisi tersebut disebabkan oleh rentang waktu sejak perlakuan sampai dilakukan pengamatan pH relatif singkat (2 minggu), kemungkinan pembentukan kompleks organo-Al belum terjadi, namun demikian pada tanah dengan perlakuan kompos jerami 0 ton ha<sup>-1</sup> sudah menampakkan adanya perubahan, walaupun relatif sangat kecil.

Pengamatan Al-dd tanah yang dilakukan pada saat inisiasi primordia malai sudah mulai terlihat adanya perubahan Al-dd tanah. Pada tanah dengan

perlakuan kompos jerami 10 ton ha<sup>-1</sup> dan 20 ton ha<sup>-1</sup> terjadi penurunan kandungan Al-dd lebih besar dibandingkan pada perlakuan 0 ton ha<sup>-1</sup> yaitu 0,18 me/100 g untuk perlakuan 10 ton ha<sup>-1</sup> dan 2,3 me/100 g untuk perlakuan 20 ton ha<sup>-1</sup>. Kondisi demikian dapat terjadi mengingat pada tanah dengan perlakuan 10 ton ha<sup>-1</sup> dan 20 ton Ha<sup>-1</sup> telah ditambahkan kompos jerami yang memungkinkan terjadinya penurunan kelarutan Al sebagai akibat sebagian Al yang ada di dalam tanah diikat asam-asam organik yang mempunyai gugus fungsional COOH >OH membentuk senyawa kompleks, sehingga Al yang dapat diserap oleh tanaman padi relatif lebih kecil dibandingkan dengan tanah dengan perlakuan 0 ton ha<sup>-1</sup>

Hasil penelitian Winarso (1996) bahwa pemberian 10 ton ha<sup>-1</sup> bahan organik baik berupa serasah segar dan kompos dari tanaman mucuna maupun jerami padi dapat menekan Al-dd. Pengaruh bahan organik dalam menurunkan Al-dd tersebut berkaitan dengan asam-asam organik yang dihasilkan selama proses dekomposisi bahan organik.

Pada Tabel 6 juga terlihat bahwa pada masa inisiasi primordia malai terjadi perubahan kejenuhan Al. Pada perlakuan kompos jerami 0 ton ha<sup>-1</sup> terjadi peningkatan kejenuhan Al sedangkan pada perlakuan kompos jerami pos jerami 10 ton ha<sup>-1</sup> dan 20 ton ha<sup>-1</sup> terjadi penurunan. Menurut Abruna *et al.*, cit Firmansyah (2003) bahwa kemasaman tanah berhubungan erat dengan kejenuhan Al, bila pH meningkat maka persentase kejenuhan Al menurun, sedangkan bila pH menurun atau kemasaman meningkat maka persentase kejenuhan Al meningkat.

Kejenuhan Al setelah insiasi primordia malai pada perlakuan kompos jerami 10 ton ha<sup>-1</sup> sebesar 54,32 % dan pada perlakuan 20 ton ha<sup>-1</sup> sebesar 46,22

% menunjukkan bahwa pada kondisi tersebut Al di dalam tanah di bawah batas kritis untuk terjadinya keracunan pada tanaman padi. Menurut Arief (1990) batas kritis kejenuhan Al di tanah masam oksisol dan ultisols untuk padi yaitu 70% . Sedangkan kejenuhan Al setelah inisiasi primordia malai pada perlakuan kompos jerami 0 ton ha<sup>-1</sup> semakin meningkat sebesar 75,95 % yaitu berada di atas batas kritis terjadinya keracunan Al pada tanaman padi.

Berdasarkan hal tersebut maka penambahan kompos jerami mampu menurunkan kejenuhan Al dari 75% menjadi 54,32 % untuk perlakuan kompos jerami 10 ton ha<sup>-1</sup> sedangkan pada perlakuan 20 ton ha<sup>-1</sup> menjadi 46,22 %.

#### **4.2. Toleransi Kultivar Terhadap Keracunan Al**

Penetapan tingkat toleransi kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap keracunan Al yang ditetapkan dengan metode IRRI (1996) didapatkan bahwa gejala terjadinya keracunan Al hanya terdapat pada perlakuan kompos jerami 0 ton ha<sup>-1</sup> dengan hasil seperti terlihat pada Tabel 7.

Untuk mengkaji kesesuaian hasil seperti yang terdapat pada Tabel 7, maka diperlukan pendekatan yang representatif yang dalam hal ini mengacu kepada produksi gabah kering giling yang dihasilkan oleh masing-masing kultivar, berat kering tanaman serta ratio kadar Al dalam jerami dan kadar Al dalam akar pada perlakuan 10 ton ha<sup>-1</sup> (Tabel 8)

Tabel 7. Skala toleransi tanaman padi terhadap keracunan Al menurut metode IRRI (1996)

No	Kultivar	Skala	Kriteria
1	BM Gn.Pasir	1	Toleran
2	BM Perbatasan	1	Toleran
3	BM Jorong Mudiak	1	Toleran
4	Mundam	1	Toleran
5	BM Surian	3	Agak Toleran
6	BM Siarang	3	Agak Toleran
7	BM Sikarjuik	3	Agak Toleran
8	Padi Siarang Putih	3	Agak Toleran
9	Pulau Batu	3	Agak Toleran
19	Sijunjung	3	Agak Toleran
11	Bayang	3	Agak Toleran
12	Padi ladang merah	5	Agak Peka
13	BM Kekuningan	5	Agak Peka
14	BM Teluk Embun	5	Agak Peka
15	Padi Putih	6	Peka

Tabel 8. Produksi gabah kering giling per rumpun, berat kering tanaman dan rasio kadar Al pada jereami dan akar pada perlakuan kompos jerami 10 ton ha<sup>-1</sup>

NO	Kultivar	Produksi Gabah Kering Giling ..... g .....	Berat Kering Tanaman	Ratio Kadar Al pada jereami dan akar
1	BM Surian	38.14	32.22	0.34
2	Padi ladang merah	29.50	15.57	0.40
3	BM Gn.Pasir	64.56	38.27	0.29
4	BM Perbatasan	56.02	46.74	0.29
5	BM Kekuningan	12.27	14.60	0.41
6	BM Siarang	42.97	31.63	0.30
7	BM Sikarjuik	32.97	25.30	0.39
8	BM Jorong Mudiak	52.96	39.72	0.28
9	BM Teluk Embun	30.31	17.79	0.40
19	Padi Siarang Putih	34.27	27.26	0.29
11	Padi Putih	7.77	10.35	0.43
12	Pulau Batu	36.63	21.11	0.39
13	Sijunjung	36.47	20.17	0.33
14	Mundam	49.09	38.86	0.27
15	Bayang	42.21	27.97	0.34

Menurut Foy (1983), aluminium yang terdapat dalam akar tidak menghalangi pengambilan Ca, Mg dan K pada varietas toleran terhadap Al, tetapi varietas yang peka terjadi sebaliknya. Varietas yang toleran akarnya dapat berkembang baik, ujung-ujung akar dan akar lateral tidak menunjukkan kerusakan akibat keracunan Al pada tanah masam. Beberapa varietas yang toleran terhadap Al meningkatkan pH di daerah perakaran, sedangkan yang peka menurunkan pH di media tanah masam sehingga produksi varietas padi yang peka terhadap keracunan Al lebih rendah dibandingkan varietas yang toleran.

Menurut Rout *et al.*, (2001), keracunan aluminium sebagian besar akan menghambat pertumbuhan dari akar tanaman. Kerusakan sel akar menunjukkan akibat yang paling besar dibandingkan dengan bagian tanaman lainnya. Oleh karena itu kultivar tanaman padi yang lebih peka terhadap keracunan Al memungkinkan mempunyai berat kering tanaman yang lebih rendah dari kultivar yang lebih toleran

Menurut Cristiane *et al.*, (2008), ratio kandungan Al dalam tunas/akar merupakan indikator pemindahan Al dari akar ke tunas dan kondisinya selalu lebih rendah dari pada kultivar yang tahan terhadap Al dibandingkan pada kultivar yang sensitif terhadap Al. Berdasarkan pada Tabel 7 terdapat 4 kultivar yang masuk katagori toleran yaitu BM Gn.Pasir, BM Perbatasan, BM Jorong Mudiak dan Mundam, 7 kultivar agak toleran yaitu, BM Surian, BM Siarang, BM Sikarjuik, Padi Siarang Putih, Pulau Batu, Sijunjung dan Bayang dan 4 kultivar agak peka yaitu Padi Ladang Merah, BM Kekuningan, BM Teluk Embun, satu kultivar masuk katagori peka yaitu Padi Putih dan tidak ditemukan kultivar padi yang termasuk sangat peka terhadap keracunan Al. (Gambar 2, 3, 4, 5)



Kultivar Padi Putih (Kab. Pasaman Timur)

Gambar 2. Kultivar Katagori Peka terhadap Keracunan Al



Kultivar  
Padi ladang merah

Kultivar  
BM Kekuningan

Kultivar  
BM Teluk Embun

Gambar 3. Kultivar Katagori Agak Peka Terhadap Keracunan Al



Gambar 4. Kultivar Katagori Agak Toleran Terhadap Keracunan Al



Gambar 5. Kultivar Katagori Toleran terhadap Keracunan Al

Apabila dikaji dari kondisi tanah yang mempunyai kejenuhan Al sangat tinggi (75 %), sangat memungkinkan terjadinya keracunan Al. Namun demikian setiap tanaman mempunyai sifat toleransi terhadap keracunan Al. Menurut Foy (1983), beberapa varietas yang tahan terhadap Al meningkatkan pH di daerah perakaran, sedangkan yang peka menurunkan pH di media tanah masam. Menurut Taylor, (1991), toleransi terhadap keracunan Al pada tanaman terjadi karena dua mekanisme yaitu toleransi exclusion dan inclusion. Mekanisme toleransi exclusion Al (penolakan Al) meliputi : (1) immobilisasi Al pada dinding sel, (2) selektif permeabilitas pada membran plasma, (3) alkalisasi rhizosfir, (4) pengeluaran ligan pengkelat, (5) pengeluaran fosfat, sedangkan mekanisme toleransi inclusion terjadi melalui: (1) kelatisasi Al dalam sitosol, (2) kompartementasi Al dalam vakuola, (3) sintesis protein spesifik pengikat Al, (4) evolusi enzim terhadap toleransi Al dan (5) meningkatkan aktivitas enzim.

Berdasarkan kondisi tersebut kemungkinan setiap kultivar padi yang digunakan dalam percobaan ini mempunyai mekanisme toleransi *exclusion* dan *inclusion*, namun demikian intensitas maupun kualitas aktivitas tersebut untuk masing-masing kultivar berbeda, sehingga terjadi perbedaan dalam tingkat toleransi terhadap keracunan Al.

Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa gejala keracunan Al hanya terjadi pada perlakuan jerami kompos 0 ton ha<sup>-1</sup>. Hal ini di duga karena pada perlakuan tersebut tidak ditambahkan jerami kompos sehingga kejenuhan Al di dalam tanah tidak terjadi penurunan, bahkan berdasarkan hasil analisis contoh tanah yang diambil pada saat inisiasi primordia malai terjadi peningkatan menjadi 75,92 % (Tabel 6)

### 4.3. Pertumbuhan Tanaman

#### 4.3.1. Jumlah Anakan

Berdasarkan sidik ragam (Lampiran 7) diperoleh bahwa interaksi antara pemberian kompos jerami dan berbagai kultivar padi berbeda nyata terhadap jumlah anakan produktif per rumpun dan berdasarkan uji lanjut DNMR5% diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 9. Berdasarkan pada Tabel 9 terlihat bahwa beberapa kultivar padi yang digunakan dalam percobaan ini pada masing-masing perlakuan kompos jerami terhadap jumlah anakan menunjukkan respon berbeda-beda.

Pada perlakuan kompos jerami 0 ton ha<sup>-1</sup> menunjukkan bahwa jumlah anakan untuk masing-masing kelompok tingkat toleransi kultivar terhadap keracunan Al menunjukkan berbeda nyata dan jumlah anakan tertinggi terdapat pada kultivar yang termasuk toleran terhadap keracunan Al, diikuti oleh kelompok kultivar agak toleran, agak peka dan yang paling sedikit terdapat pada kultivar yang termasuk peka terhadap keracunan Al. Berdasarkan hal tersebut dapat dinyatakan bahwa tingkat toleransi terhadap keracunan Al pada setiap kultivar relatif dapat mempengaruhi jumlah anakan yang dihasilkan. Makin tinggi tingkat toleransi kultivar terhadap keracunan Al, maka anakan yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan dengan kultivar yang mempunyai tingkat toleransi terhadap keracunan Al.

Menurut IRRI (2002), kelarutan Al yang tinggi di dalam tanah akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi, antara lain menghambat pertumbuhan anakan, menghambat pertumbuhan akar, sehingga akar akan tumbuh kerdil dan

bahkan bisa merusak akar, khususnya pada tanaman padi yang sangat rentan terhadap adanya Al.

Tabel 9. Pengaruh pemberian kompos jerami pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap jumlah anakan per rumpun

No	Kultivar		Dosis Kompos Jerami					
			0 ton ha <sup>-1</sup>	10 ton ha <sup>-1</sup>	20 ton ha <sup>-1</sup>			
1	BM Gn.Pasir	(T)	42,33	a	55,67	a	60,33	a
			C		B		A	
2	BM Perbatasan	(T)	43,33	a	47,67	b	55,33	b
			A		B		C	
3	BM Jorong Mudiak	(T)	35,00	b	47,67	b	63,67	a
			C		B		A	
4	Mundam	(T)	32,67	b	44,33	b	61,00	a
			C		B		A	
5	BM Surian	(AT)	27,00	c	37,00	cd	43,67	d
			C		B		A	
6	BM Siarang	(AT)	27,67	c	36,00	cd	55,33	b
			C		B		A	
7	BM Sikarujui	(AT)	17,00	e	30,00	fg	54,67	b
			C		B		A	
8	Padi Siarang Putih	(AT)	26,00	cd	31,33	efg	45,67	d
			C		B		A	
9	Pulau Batu	(AT)	18,33	e	39,67	c	46,67	cd
			C		B		A	
10	Sijunjung	(AT)	17,67	e	30,33	efg	54,00	b
			C		B		A	
11	Bayang	(AT)	22,33	d	34,67	de	62,00	a
			C		B		A	
12	Padi ladang merah	(AP)	15,00	h	20,00	h	25,00	f
			C		B		A	
13	BM Kekuningan	(AP)	12,67	f	33,33	def	38,33	e
			C		B		A	
14	BM Teluk Embun	(AP)	16,00	e	32,67	def	50,00	c
			C		B		A	
15	Padi Putih	(P)	8,00	g	27,67	g	55,67	b
			C		B		A	

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama dan angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMR 5%.

(T) = Toleran, (AT) = Agak Toleran, (AP) = Agak Peka, (P) = Peka terhadap keracunan Al

Pada perlakuan kompos jerami 10 ton ha<sup>-1</sup> kultivar yang termasuk toleran terhadap keracunan Al mempunyai jumlah anakan yang paling banyak dan menunjukkan berbeda nyata dengan kultivar-kultivar yang mempunyai toleransi rendah terhadap keracunan Al. Sedangkan pada kultivar yang termasuk agak toleran, agak peka dan peka terhadap keracunan Al, relatif menunjukkan saling tidak berbeda nyata. Hal ini diduga terjadinya penurunan kejenuhan Al sebagai akibat adanya penambahan kompos jerami 10 ton ha<sup>-1</sup> belum sepenuhnya mempengaruhi kondisi cekaman Al, terutama sekali terlihat pada kultivar Padi Ladang Merah yang menghasilkan jumlah anakan terkecil dibandingkan kultivar lain.

Beberapa kultivar seperti BM Kekuningan (AP), BM Teluk Embun (AP) sedikit menunjukkan respon yang lebih baik karena jumlah anakan yang dihasilkan dapat melampaui beberapa kultivar yang termasuk dalam katagori agak toleran terhadap keracunan Al.

Pada perlakuan kompos jerami 20 ton ha<sup>-1</sup> beberapa kultivar yang mempunyai toleransi lebih rendah dapat menghasilkan jumlah anakan yang melampaui atau relatif sama dengan kultivar yang toleran terhadap keracunan Al. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada perlakuan kompos jerami 20 ton ha<sup>-1</sup> masing-masing kultivar relatif tidak dalam kondisi tercekam Al dan produksi jumlah anakan banyak ditentukan oleh faktor genetis.

Pengaruh penambahan kompos jerami pada masing-masing kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap jumlah anakan, pada umumnya mampu meningkatkan jumlah anakan dan tertinggi terdapat pada perlakuan 20 ton ha<sup>-1</sup>.

Hal dapat terjadi karena kompos jerami sebagai bahan organik selain dapat menurunkan kelarutan Al dalam tanah dan meningkatkan pH tanah, disamping itu juga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan sifat biologis tanah.

#### **4.3.2. Jumlah Anakan Produktif**

Berdasarkan sidik ragam (Lampiran 7) diperoleh bahwa interaksi antara pemberian kompos jerami dan berbagai kultivar padi berbeda nyata terhadap jumlah anakan produktif per rumpun dan berdasarkan uji lanjut DNMRT5% diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 10.

Pada Tabel 10 terlihat bahwa respon masing-masing kultivar padi pada perlakuan 0 ton ha<sup>-1</sup> menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah anakan produktif. Nilai tertinggi terdapat pada kultivar yang termasuk dalam katagori toleran terhadap keracunan Al, yang menunjukkan berbeda nyata dengan beberapa kultivar yang termasuk katagori agak toleran dan seluruh kultivar yang masuk katagori agak peka dan peka terhadap keracunan Al. Kultivar yang termasuk katagori agak toleran terhadap keracunan Al, menunjukkan berbeda nyata dengan beberapa kultivar yang termasuk katagori agak peka dan kultivar yang termasuk peka terhadap keracunan Al. Secara umum dapat dinyatakan bahwa kultivar yang termasuk dalam katagori toleran terhadap keracunan Al mempunyai jumlah anakan produktif tertinggi dan kultivar yang termasuk katagori peka mempunyai jumlah anakan produktif yang terendah.

Dengan demikian tingkat toleransi kultivar padi terhadap keracunan Al cenderung berpengaruh terhadap jumlah anakan produktif yang dihasilkan. Kondisi demikian diduga karena pada kultivar padi yang tercekam mengalami hambatan dalam penyerapan unsur hara.

Tabel 10. Pengaruh pemberian kompos jerami pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap jumlah anakan produktif per rumpun

No	Kultivar		Dosis Kompos Jerami					
			0 ton ha <sup>-1</sup>	10 ton ha <sup>-1</sup>	20 ton ha <sup>-1</sup>			
1	BM Gn.Pasir	(T)	18,33 C	cd B	33,33 A	a A	45,33 A	ab
2	BM Perbatasan	(T)	25,00 C	a B	34,67 B	a A	41,67 A	cd
3	BM Jorong Mudiak	(T)	22,33 C	ab B	29,00 B	b A	47,33 A	a
4	Mundam	(T)	20,67 C	bc B	26,33 B	bc A	42,33 A	bc
5	BM Surian	(AT)	15,00 C	ef B	28,33 B	bc A	34,67 A	fg
6	BM Siarang	(AT)	16,00 C	de B	25,67 B	cd A	41,33 A	cd
7	BM Sikarujuik	(AT)	11,00 C	gh B	17,67 B	g A	32,67 A	ghi
8	Padi Siarang Putih	(AT)	11,67 C	gh B	21,67 B	ef A	31,33 A	hi
9	Pulau Batu	(AT)	12,67 C	fg B	21,67 B	ef A	33,67 A	gh
10	Sijunjung	(AT)	11,67 C	gh B	18,67 B	fg A	37,00 A	ef
11	Bayang	(AT)	17,00 C	de B	23,00 B	de A	38,67 A	de
12	Padi ladang merah	(AP)	7,33 C	h B	12,33 B	h A	19,00 A	j
13	BM Kekuningan	(AP)	6,67 C	ij B	11,00 B	h A	20,33 A	j
14	BM Teluk Embun	(AP)	9,00 C	hi B	18,00 B	g A	30,33 A	i
15	Padi Putih	(P)	4,33 C	j B	20,00 B	efg A	42,33 A	bc

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama dan angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT 5%

(T) = Toleran, (AT) = Agak Toleran, (AP) = Agak Peka, (P) = Peka terhadap keracunan Al

Menurut (Foy, 1983) aluminium yang terdapat dalam akar tidak menghalangi pengambilan Ca, Mg dan K pada varietas toleran terhadap Al, tetapi varietas yang peka terjadi sebaliknya. Varietas yang toleran akarnya dapat berkembang baik, ujung-ujung akar dan akar lateral tidak menunjukkan kerusakan akibat keracunan Al pada tanah masam. Beberapa varietas yang toleran terhadap Al meningkatkan pH di daerah perakaran, sedangkan yang peka menurunkan pH di media tanah masam sehingga produksi varietas padi yang peka terhadap keracunan Al lebih rendah dibandingkan varietas yang toleran .

Respon kultivar pada perlakuan 10 ton ha<sup>-1</sup> terhadap jumlah anakan produktif menunjukkan terjadi perbedaan nyata, hal ini sangat terkait dengan karakteristik dari masing-masing kultivar dalam merespon perubahan kondisi tanah. Seperti yang terlihat pada kultivar BM Surian yang termasuk dalam katagori agak toleran mempunyai jumlah anakan produktif yang lebih banyak dari kultivar Mundam yang termasuk dalam katagori toleran. Demikian juga pada kultivar Padi Putih (Kab. Pasaman Timur) yang termasuk dalam katagori peka mempunyai jumlah anakan produktif lebih banyak dari pada kultivar Sijunjung yang termasuk dalam katagori agak toleran.

Apabila dilihat dari pengaruh penambahan kompos jerami pada masing-masing kultivar terhadap pertumbuhan anakan produktif seluruhnya menunjukkan perbedaan yang nyata dan jumlah anakan tertinggi terdapat pada perlakuan 20 ton ha<sup>-1</sup> untuk seluruh kultivar padi. Peningkatan tertinggi terdapat pada kultivar BM Jorong Mudiak yang termasuk dalam katagori toleran terhadap keracunan Al dan peningkatan terendah terdapat pada kultivar Padi Putih (Kab. Pasaman Timur) yang termasuk dalam katagori peka terhadap keracunan Al. Kondisi tersebut

menunjukkan bahwa penambahan jerami kompos dapat menurunkan kelarutan Al di dalam tanah sehingga faktor-faktor negatif yang disebabkan oleh adanya cekaman Al dapat dikurangi ataupun ditiadakan, seperti misalnya pengikatan unsur P, Ca, Mg dan K, sehingga unsur-unsur tersebut menjadi tersedia untuk pertumbuhan kultivar padi. Di samping itu adanya penambahan kompos jerami dapat meningkatkan kandungan unsur hara seperti misalnya, N, P, K melalui proses dekomposisi. Menurut Ismunadji dan Partohardjono (1988) pertumbuhan jumlah anakan produktif sangat erat kaitannya dengan kecukupan nitrogen dan keberhasilan membentuk primordia. Menurut Yoshida *dalam* Ar-Riza, Fauziati, dan Kaderi. (2003), keberhasilan fase generatif memerlukan ketersediaan fosfor yang cukup.

#### 4.3.3. Berat Kering Akar dan Berat Kering Jerami

Berdasarkan sidik ragam (Lampiran 7) diperoleh bahwa interaksi antara pemberian kompos jerami dan berbagai kultivar padi berbeda nyata terhadap berat kering akar dan berat kering jerami. Berdasarkan uji lanjut DNMR5% diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 11 dan Tabel 12.

Berdasarkan pada Tabel 11 dan Tabel 12 menunjukkan bahwa pengaruh kultivar padi pada masing-masing level kompos jerami memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering akar dan berat kering jerami. Pada perlakuan kompos jerami 0 ton ha<sup>-1</sup> terlihat berat kering akar dan jerami tertinggi terdapat pada kultivar yang termasuk dalam katagori toleran terhadap keracunan Al dan angka tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan kultivar yang lain, kecuali kultivar Mundam (T) yang menunjukkan tidak berbeda nyata dengan kultivar BM Surian (AT) dan BM Siarang (AT) pada berat kering jerami. Sedangkan nilai terendah

didapatkan pada kultivar Padi Putih (P) walaupun menunjukkan tidak berbeda nyata dengan kultivar yang termasuk katagori agak peka terhadap keracunan Al.

Tabel 11. Pengaruh pemberian kompos jerami pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap berat kering akar (g)

No	Kultivar		Dosis Kompos Jerami				
			0 ton ha <sup>-1</sup>	10 ton ha <sup>-1</sup>	20 ton ha <sup>-1</sup>		
1	BM Gn.Pasir	(T)	19,22	24,20	29,47	a	bc
			C	B	A		
2	BM Perbatasan	(T)	20,40	23,54	27,83	a	c
			C	B	A		
3	BM Jorong Mudiak	(T)	16,41	22,84	32,22	a	a
			C	B	A		
4	Mundam	(T)	17,16	16,74	30,42	bc	ab
			B	B	A		
5	BM Surian	(AT)	15,32	17,85	21,29	b	f
			C	B	A		
6	BM Siarang	(AT)	15,88	17,30	27,77	b	cd
			B	B	A		
7	BM Sikarjuik	(AT)	10,71	13,59	26,48	de	d
			C	B	A		
8	Padi Siarang Putih	(AT)	11,77	13,57	22,23	de	ef
			B	B	A		
9	Pulau Batu	(AT)	7,98	14,02	22,99	de	ef
			C	B	A		
10	Sijunjung	(AT)	7,61	12,05	26,64	efg	d
			C	B	A		
11	Bayang	(AT)	10,44	15,11	30,48	cd	a
			C	B	A		
12	Padi ladang merah	(AP)	6,81	10,22	11,80	g	h
			B	A	A		
13	BM Kekuningan	(AP)	6,79	11,08	17,59	fg	g
			C	B	A		
14	BM Teluk Embun	(AP)	7,39	12,90	24,04	ef	e
			C	B	A		
15	Padi Putih	(P)	4,50	10,49	28,07	g	cd
			C	B	A		

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama dan angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT 5%

(T) = Toleran, (AT) = Agak Toleran, (AP) = Agak Peka, (P) = Peka terhadap keracunan Al

Tabel 12. Pengaruh pemberian kompos jerami pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap berat kering jerami (g)

No	Kultivar		Dosis Kompos Jerami					
			0 ton ha <sup>-1</sup>		10 ton ha <sup>-1</sup>		20 ton ha <sup>-1</sup>	
			.....g.....					
1	BM Gn.Pasir	(T)	19,72	cd	27,26	b	45,16	a
			C		B		A	
2	BM Perbatasan	(T)	26,33	a	35,07	a	41,78	bc
			C		B		A	
3	BM Jorong Mudiak	(T)	23,31	b	28,43	b	47,57	a
			C		B		A	
4	Mundam	(T)	21,70	bc	26,68	b	29,47	g
			C		B		A	
5	BM Surian	(AT)	16,91	ef	24,20	c	31,29	fg
			C		B		A	
6	BM Siarang	(AT)	15,75	efg	23,30	c	41,49	bc
			C		B		A	
7	BM Sikarujuik	(AT)	14,59	fgh	20,20	d	33,86	ef
			C		B		A	
8	Padi Siarang Putih	(AT)	15,48	efg	22,10	cd	32,02	efg
			C		B		A	
9	Pulau Batu	(AT)	13,13	gh	17,46	e	34,12	e
			C		B		A	
10	Sijunjung	(AT)	12,56	hi	13,63	f	37,61	d
			B		B		A	
11	Bayang	(AT)	17,53	de	20,11	d	39,60	cd
			C		B		A	
12	Padi ladang merah	(AP)	8,76	h	13,02	f	19,51	h
			C		B		A	
13	BM Kekuningan	(AP)	7,80	kl	10,32	g	21,88	h
			C		B		A	
14	BM Teluk Embun	(AP)	10,40	ij	12,32	fg	31,48	efg
			B		B		A	
15	Padi Putih	(P)	5,85	l	12,14	fg	42,34	b
			C		B		A	

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama dan angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT 5%

(T) = Toleran, (AT) = Agak Toleran, (AP) = Agak Peka, (P) = Peka terhadap keracunan Al

Hal ini diduga karena kultivar yang termasuk dalam katagori toleran terhadap keracunan Al mempunyai kemampuan yang lebih tinggi dalam mengantisipasi terjadinya keracunan Al melalui sifat toleransi *exclusion* dan *inclusion*, sehingga mampu menghasilkan berat kering akar dan jerami yang lebih tinggi.

Menurut Rout *et al.*, (2001), keracunan aluminium sebagian besar akan menghambat pertumbuhan dari akar tanaman. Kerusakan sel akar menunjukkan akibat yang paling besar dibandingkan dengan bagian tanaman lainnya. Oleh karena itu kultivar tanaman padi yang lebih peka terhadap keracunan Al memungkinkan mempunyai berat kering tanaman yang lebih rendah dari kultivar yang lebih toleran

Menurut Ismunadji dan Partohardjono (1985), tingginya kandungan Al berpengaruh buruk terutama terhadap sistem perakaran yang meliputi pertumbuhan akar terhambat, pendek, tebal, percabangan tidak normal, tudung akar rusak dan berwarna coklat atau merah. Sedangkan menurut Purnamaningsih dan Mariska (2005), akar merupakan bagian tanaman yang paling sensitif terhadap keracunan Al. Gejala awal yang tampak pada tanaman yang keracunan Al, yaitu tidak berkembangnya sistem perakaran sebagai akibat penghambatan perpanjangan sel. Hal ini diduga terjadi penggabungan Al dengan dinding sel dan penghambatan pembelahan sel, sehingga menghambat penyerapan air dan hara. Dengan terganggunya sistem perakaran akan dapat menghambat penyerapan unsur hara tanaman sehingga akan mengurangi pembentukan jerami.

Berat kering akar dan jerami pada kultivar lainnya menunjukkan adanya kecenderungan bahwa tingkat toleransi kultivar padi terhadap keracunan Al

berpengaruh terhadap berat kering akar dan jerami. Semakin tinggi tingkat toleransi terhadap Al, cenderung semakin tinggi angka berat kering akar dan jerami yang dihasilkan.

Pada perlakuan kompos jerami 10 ton ha<sup>-1</sup> menunjukkan berbeda nyata terhadap berat kering akar dan jerami dari kultivar padi dan terlihat masih cenderung dipengaruhi oleh sifat toleransi terhadap Al. Pada perlakuan kompos jerami 20 ton ha<sup>-1</sup> juga menunjukkan berbeda nyata terhadap berat kering akar dan jerami dari kultivar padi dan terlihat kurang dipengaruhi oleh sifat toleransi terhadap keracunan Al. Hal ini diduga pada perlakuan kompos jerami 10 ton ha<sup>-1</sup> walaupun adanya penambahan kompos jerami mampu menurunkan kejenuhan Al yang pada saat inisiasi primordia malai mencapai 54,32 % dan meningkatkan pH sampai 5,0, namun kondisi cekaman Al masih dapat di alami oleh masing-masing kultivar. Sedangkan pada perlakuan perlakuan kompos jerami 20 ton ha<sup>-1</sup> kondisi cekaman Al sudah banyak berkurang.

Pengaruh kompos jerami pada masing-masing kultivar padi terhadap berat kering akar dan berat kering jerami juga menunjukkan perbeda nyata dan dapat dinyatakan bahwa makin tinggi dosis kompos jerami yang diberikan akan meningkatkan berat kering akar. Kondisi tersebut dapat terjadi sebagai akibat dari adanya peranan kompos jerami yang mampu mengurangi tingkat kelarutan Al membentuk senyawa kompleks di samping pengaruh lain dari bahan organik terhadap sifat fisik dan kimia yang lain.

Pemberian bahan organik pada tanah mineral masam berpengaruh nyata terhadap penurunan konsentrasi Al. Semakin tinggi dosis bahan organik yang diberikan, konsentrasi Al juga semakin menurun penurunan konsentrasi Al akibat

pemberian bahan organik ini diduga disebabkan oleh kation-kation basa dan senyawa-senyawa organik yang mengandung gugus fungsional seperti fenol (OH) dan karboksil (-COOH) hasil dekomposisi bahan organik. Senyawa-senyawa organik tersebut dapat bermuatan negatif pada gugus fenol (R-O<sup>-</sup>) dan atau karboksil (R-COO<sup>-</sup>) dan mempunyai kemampuan membentuk senyawa kompleks dengan Al. Al yang berkompleksasi dengan senyawa organik tersebut tidak mudah dipertukarkan (Bell dan Besho 1993 dalam Atekan dan Surahman (1997).

#### 4.3.4. Berat 1000 butir Gabah

Berdasarkan sidik ragam (Lampiran 7) diperoleh bahwa interaksi antara pemberian kompos jerami dan berbagai kultivar padi tidak berbeda nyata terhadap berat 1000 butir gabah dan berdasarkan uji lanjut DNMRT5% dan hanya berbeda nyata pada perlakuan kultivar seperti terlihat pada Tabel 13. Dengan demikian menunjukkan bahwa perlakuan kompos jerami tidak berpengaruh terhadap berat 1000 butir gabah dan lebih banyak dipengaruhi oleh perbedaan kultivar.

Berat 1000 butir gabah lebih banyak ditentukan oleh genetis dari masing-masing kultivar dan tidak ditentukan oleh sifat toleransi terhadap keracunan Al. Berat 100 butir tertinggi terdapat pada kultivar Padi Ladang Merah yang termasuk dalam katagori agak peka dan yang terendah terdapat pada kultivar BM Sikarujuk yang termasuk katagori agak toleran.

Hasil penelitian Arafah (2004), bahwa perlakuan pemupukan SP-36 dan KCl pada berbagai kombinasi dosis pemupukan yang diberikan tidak berpengaruh nyata pada pemberian kompos jerami selama 3 musim tanam sebelumnya terhadap berat 1000 butir gabah. Hal ini juga mungkin karena faktor genetik dari pada varietas yang di-tanam. Demikian juga hasil penelitian Arafah

dan Sirappa, (2003), penggunaan pupuk N, P, dan K secara tunggal memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan dan beberapa komponen hasil padi, namun terhadap berat 1000 biji tidak menunjukkan perbedaan yang nyata

Tabel 13. Berat 1000 butir Gabah pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat (g)

No	Kultivar		Berat 1000 Butir Gabah	
			g	
1	BM Gn.Pasir	(T)	19.33	h
2	BM Perbatasan	(T)	23.59	de
3	BM Jorong Mudiak	(T)	17.98	i
4	Mundam	(T)	24.16	d
5	BM Surian	(AT)	20.72	g
6	BM Siarang	(AT)	26.28	c
7	BM Sikarjuik	(AT)	14.04	j
8	Padi Siarang Putih	(AT)	22.19	f
9	Pulau Batu	(AT)	22.89	ef
10	Sijunjung	(AT)	23.48	de
11	Bayang	(AT)	22.16	f
12	Padi ladang merah	(AP)	31.10	a
13	BM Kekuningan	(AP)	30.18	a
14	BM Teluk Embun	(AP)	28.67	b
15	Padi Putih	(P)	17.25	i

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf kecil sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT 5%

Menurut Bilman *et al.*, (2007) berat 1000 butir merupakan sifat yang diturunkan induknya menggambarkan besar dan kecilnya ukuran butir. Namun sifat ini dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang diterimanya.

#### 4.3.5. Produksi Gabah

Berdasarkan Sidik ragam (Lampiran 7) diperoleh bahwa interaksi antara pemberian kompos jerami dan berbagai kultivar padi berbeda nyata terhadap produksi gabah kering giling per rumpun dan berdasarkan uji lanjut DNMRT5% diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Pengaruh pemberian kompos jerami pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap produksi gabah kering giling per rumpun(g)

No	Kultivar		Dosis Kompos Jerami					
			0 ton ha <sup>-1</sup>	10 ton ha <sup>-1</sup>	20 ton ha <sup>-1</sup>			
			g					
1	BM Gn.Pasir	(T)	64,56	a	82,94	a	83,17	i
			B		A		A	
2	BM Perbatasan	(T)	56,02	b	78,86	b	60,78	k
			A		B		C	
3	BM Jorong Mudiak	(T)	52,96	c	69,55	c	114,57	e
			C		B		A	
4	Mundam	(T)	49,09	d	68,52	c	117,69	d
			C		B		A	
5	BM Surian	(AT)	38,14	f	61,97	ef	70,41	j
			C		B		A	
6	BM Siarang	(AT)	42,97	e	63,87	e	137,11	b
			C		B		A	
7	BM Sikarujuik	(AT)	32,97	g	54,28	h	90,01	h
			C		B		A	
8	Padi Siarang Putih	(AT)	34,27	g	56,88	g	101,19	f
			C		B		A	
9	Pulau Batu	(AT)	36,63	f	61,80	f	123,14	c
			C		B		A	
10	Sijunjung	(AT)	36,47	f	60,63	f	170,49	a
			C		B		A	
11	Bayang	(AT)	42,21	e	66,33	d	97,04	g
			C		B		A	
12	Padi ladang Merah	(AP)	29,50	h	52,15	i	56,16	l
			C		B		A	
13	BM Kekuningan	(AP)	12,27	i	49,43	j	61,55	k
			C		B		A	
14	BM Teluk Embun	(AP)	30,31	h	54,17	h	96,74	g
			C		B		A	
15	Padi Putih	(P)	7,77	j	44,78	k	99,27	f
			C		B		A	

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama dan angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT 5%

(T) = Toleran, (AT) = Agak Toleran, (AP) = Agak Peka, (P) = Peka terhadap keracunan Al

Pada Tabel 13 menunjukkan bahwa respon kultivar padi lokal Sumatera Barat pada masing-masing level perlakuan kompos jerami terhadap produksi gabah kering giling per rumpun sebagian besar berbeda nyata. Pada perlakuan kompos jerami 0 ton ha<sup>-1</sup> produksi gabah kering giling tertinggi terdapat pada kultivar yang mempunyai katagori toleran terhadap keracunan Al, diikuti dengan kultivar yang agak toleran, selanjutnya agak peka dan yang terendah adalah terdapat pada kultivar yang termasuk dalam katagori peka terhadap keracunan Al.

Hal ini menunjukkan bahwa produksi gabah kering giling sangat dipengaruhi oleh sifat toleransi terhadap keracunan Al apabila ditanam pada tanah ultisols yang mempunyai pH rendah dan kejenuhan Al tinggi. Makin tinggi tingkat toleransi terhadap keracunan Al maka makin tinggi produksi gabah yang dihasilkan. Kondisi ini sangat terkait dengan kelarutan Al yang sangat tinggi pada ultisols (75%), pH rendah (4,4) dan ditanam dalam kondisi oksidatif, sehingga sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung khususnya pada kultivar yang termasuk dalam katagori peka terhadap keracunan Al.

Keracunan aluminium merupakan faktor penghambat pertumbuhan tanaman pada tanah masam dengan pH dibawah 5.0. Pada umumnya Al tercampur dengan bagian-bagian sel pada ujung akar dan akar lateral, mengeraskan dinding sel melalui ikatan silang pektin, mengurangi replikasi DNA dengan mengeraskan DNA doble helix, mengikat Fosfor dalam bentuk yang kurang tersedia di tanah dan di permukaan akar, menurunkan respirasi akar, mengganggu aktivitas enzim yang mengatur fosforilasi gula dan pengendapan

dinding sel polisakarida, pengambilan, pengangkutan dan penggunaan beberapa unsur esensial. (Rout *et al.*, 2001)

Pada perlakuan 10 ton ha<sup>-1</sup> besarnya produksi gabah tertinggi terdapat pada kultivar yang termasuk dalam katagori toleran terhadap Al dan menunjukkan berbeda nyata dengan kultivar lainnya, diikuti oleh kultivar yang termasuk dalam katagori agak toleran, agak peka dan yang paling rendah terdapat pada kultivar yang termasuk dalam katagori peka terhadap keracunan Al. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan kompos jerami 10 ton ha<sup>-1</sup> produksi yang dicapai masih dipengaruhi oleh sifat toleransi terhadap Al.

Pada perlakuan kompos jerami 20 ton ha<sup>-1</sup> produksi gabah tertinggi terdapat pada kultivar Sijunjung (AT) dan produksi terendah terdapat pada kultivar Padi Ladang Merah (AP). Hal ini menunjukkan pada perlakuan kompos jerami 20 ton ha<sup>-1</sup> produksi gabah yang dihasilkan tidak lagi dipengaruhi oleh sifat toleransi terhadap Al, namun lebih banyak ditentukan oleh sifat genetis dari masing-masing kultivar.

Apabila dilihat dari pengaruh penambahan kompos jerami pada masing-masing kultivar terhadap produksi gabah kering giling. Menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis kompos jerami yang diberikan maka produksinya akan semakin meningkat secara nyata. Hal ini dapat terjadi karena kompos jerami yang ditambahkan ke dalam tanah akan dapat meningkatkan jumlah asam-asam organik yang mampu mengikat Al sehingga dapat menurunkan kelarutan Al di dalam tanah.

Bahan organik mampu menetralkan pengaruh racun dari aluminium sehingga menjadi tidak beracun lagi bagi akar tanaman. Kualitas bahan organik berkaitan dengan kemampuan dalam mendetoksifikasi ditentukan dengan tolok ukur total konsentrasi kation K, Ca, Mg dan Na. Pelepasan kation-kation tersebut dari hasil dekomposisi bahan organik dapat menekan kelarutan Al melalui peningkatan pH tanah. Bahan organik yang mempunyai total konsentrasi kation > 60 cmol kg<sup>-1</sup> merupakan bahan organik yang berpotensi untuk tujuan pengurangan efek beracun Al. (Hairiah *et al.*, 2000).

#### **4.4. Kandungan Al dalam Akar dan Jerami**

Berdasarkan sidik ragam (Lampiran 7) diperoleh bahwa interaksi antara pemberian kompos jerami dan berbagai kultivar padi berbeda nyata terhadap kandungan Al dalam akar dan dalam jerami. Berdasarkan uji lanjut DNMR5% diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 13 dan Tabel 14.

Berdasarkan pada Tabel 15 dan Tabel 16 bahwa respon masing-masing kultivar padi lokal Sumatera Barat pada masing-masing level perlakuan kompos dalam akar dan jerami menunjukkan berbeda nyata.

Tabel 15. Pengaruh pemberian kompos jerami pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap kandungan Al dalam akar (ppm).

No	Kultivar		Dosis Kompos Jerami					
			0 ton ha <sup>-1</sup>		10 ton ha <sup>-1</sup>		20 ton ha <sup>-1</sup>	
			..... ppm .....					
1	BM Gn.Pasir	(T)	0.1612	j	0.0760	ab	0.0577	abc
			A		B		B	
2	BM Perbatasan	(T)	0.1656	ij	0.0537	bcd	0.0342	c
			A		B		B	
3	BM Jorong Mudiak	(T)	0.1893	hi	0.0370	cd	0.0277	c
			A		B		B	
4	Mundam	(T)	0.2054	h	0.0313	d	0.0317	c
			A		C		B	
5	BM Surian	(AT)	0.3669	e	0.0648	ab	0.0763	a
			A		B		B	
6	BM Siarang	(AT)	0.2330	g	0.0743	ab	0.0592	ab
			A		B		B	
7	BM Sikarujuik	(AT)	0.2940	f	0.0408	cd	0.0383	bc
			A		B		B	
8	Padi Siarang Putih	(AT)	0.2375	g	0.0592	abc	0.0450	bc
			A		B		B	
9	Pulau Batu	(AT)	0.2966	f	0.0255	d	0.0693	ab
			A		C		B	
10	Sijunjung	(AT)	0.4140	d	0.0408	cd	0.0537	abc
			A		B		B	
11	Bayang	(AT)	0.4288	cd	0.0283	d	0.0323	c
			A		B		B	
12	Padi ladang merah	(AP)	0.4481	h	0.0837	ab	0.0470	abc
			A		B		C	
13	BM Kekuningan	(AP)	0.4551	bc	0.0858	a	0.0397	bc
			A		B		C	
14	BM Teluk Embun	(AP)	0.4782	b	0.0797	ab	0.0430	bc
			A		B		C	
15	Padi Putih	(P)	0.5248	a	0.0885	a	0.0327	c
			A		B		C	

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama dan angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT 5%

(T) = Toleran, (AT) = Agak Toleran, (AP) = Agak Peka, (P) = Peka terhadap keracunan Al

Tabel 16. Pengaruh pemberian kompos jerami pada beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap kandungan Al dalam jerami.(ppm)

No	Kultivar		Dosis Kompos Jerami					
			0 ton ha <sup>-1</sup>		10 ton ha <sup>-1</sup>		20 ton ha <sup>-1</sup>	
			ppm					
1	BM Gn.Pasir	(T)	0,0256	g	0,0159	c	0,0097	c
			A		A		A	
2	BM Perbatasan	(T)	0,0482	g	0,0434	bc	0,0276	bc
			A		A		A	
3	BM Jorong Mudiak	(T)	0,0456	g	0,0285	c	0,0102	c
			A		B		B	
4	Mundam	(T)	0,0494	g	0,0601	ab	0,0421	ab
			A		A		A	
5	BM Surian	(AT)	0,1250	de	0,0533	abc	0,0169	c
			A		B		C	
6	BM Siarang	(AT)	0,0764	f	0,0570	ab	0,0323	abc
			A		A		B	
7	BM Sikarujuik	(AT)	0,1190	e	0,0628	ab	0,0433	ab
			A		B		C	
8	Padi Siarang Putih	(AT)	0,0760	f	0,0556	ab	0,0562	a
			A		A		A	
9	Pulau Batu	(AT)	0,1182	e	0,0445	bc	0,0316	bc
			A		B		B	
10	Sijunjung	(AT)	0,1377	de	0,0636	ab	0,0300	bc
			A		B		C	
11	Bayang	(AT)	0,1464	d	0,0587	ab	0,0111	c
			A		B		C	
12	Padi ladang merah	(AP)	0,1749	h	0,0697	ab	0,0453	ab
			A		B		B	
13	BM Kekuningan	(AP)	0,1863	bc	0,0691	ab	0,0397	ab
			A		B		C	
14	BM Teluk Embun	(AP)	0,2057	b	0,0677	ab	0,0306	bc
			A		B		C	
15	Padi Putih	(P)	0,3396	a	0,0733	a	0,0270	bc
			A		B		C	

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama dan angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT 5%

(T) = Toleran, (AT) = Agak Toleran, (AP) = Agak Peka, (P) = Peka terhadap keracunan Al

Pada perlakuan jerami kompos 0 ton ha<sup>-1</sup> terlihat bahwa kandungan Al pada akar dan batang tertinggi terdapat pada kultivar Padi Putih (P) dan menunjukkan berbeda nyata dengan kultivar yang lain, sedangkan yang terendah terdapat pada kultivar yang termasuk katagori toleran terhadap keracunan Al yang berbeda nyata dengan kultivar lain. Hal ini menunjukkan bahwa pada kultivar yang peka mempunyai kandungan Al dalam akar dan jerami lebih tinggi dibandingkan kultivar yang toleran. Secara keseluruhan dari kultivar padi mempunyai kecenderungan, semakin tinggi tingkat toleransi terhadap keracunan Al, maka semakin rendah kandungan Al dalam akar dan batang.

Pada perlakuan kompos jerami 10 ton ha<sup>-1</sup> menunjukkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada kultivar Padi Putih (P) dan menunjukkan tidak berbeda nyata dengan kultivar yang termasuk dalam katagori agak peka dan beberapa kultivar yang termasuk dalam katagori agak toleran terhadap keracunan Al dan nilai terendah terdapat pada kultivar yang termasuk dalam katagori toleran terhadap keracunan Al dan menunjukkan tidak berbeda nyata dengan kultivar yang termasuk dalam katagori agak toleran dan agak peka terhadap keracunan Al. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan kompos jerami 10 ton ha<sup>-1</sup> kondisi cekaman Al dalam tanah diduga sudah mulai berkurang, namun masih dapat dirasakan khususnya pada kultivar yang mempunyai toleransi rendah terhadap keracunan Al seperti kultivar Padi Putih (T).

Pada perlakuan kompos jerami 20 ton ha<sup>-1</sup> kandungan Al dalam akar tertinggi terdapat pada kultivar BM Surian (AT) yang tidak berbeda nyata dengan kultivar BM Siarang (AT), Pulau Batu (AT), Sijunjung (AT), Padi ladang merah (AP), dan kandungan Al pada batang tertinggi terdapat pada kultivar padi Siarang

Putih (AT) yang idak berbeda nyata dengan kultivar BM Sikarjuik (AT), BM Siarang (AT), Mundam (T), Padi Ladang Merah (AP), BM Kekuningan (AP). Kandungan Al pada akar terendah terdapat pada kultivar BM Jorong Mudiak (T) yang menunjukkan berbeda nyata hanya pada kultivar BM Surian (AT), BM Siarang (AT), dan Pulau Batu (AT) sedangkan kandungan Al pada akar terendah terdapat pada kultivar Bayang (AT) yang menunjukkan berbeda nyata dengan kultivar Mundam (T), BM Sikarjuik (AT), Padi Siarang Putih (AT) dan BM Kekuningan (AP). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pada perlakuan jerami kompos 20 ton ha<sup>-1</sup> kultivar padi tidak lagi mengalami cekaman Al.

Dari hasil penelitian Cristiane *et al.*, (2008), dinyatakan bahwa konsentrasi Al pada anakan dan akar dari semua kultivar tanaman padi (kultivar yang sensitif dan kultivar yang resisten terhadap keracunan aluminium) meningkat dengan meningkatnya konsentrasi Al dalam larutan hara dan yang selalu ditemukan akan jauh lebih tinggi di akar dari pada di dalam tunas. Terjadinya keracunan aluminium menyebabkan kandungan Al pada akar dan tunas dari kultivar tanaman padi yang sensitif terhadap keracunan Al adalah lebih besar dibandingkan dengan kultivar tanaman padi yang tahan terhadap keracunan Al

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Terdapat interaksi antara penambahan kompos jerami dan beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat terhadap jumlah anakan, jumlah anakan produktif, berat kering akar dan jerami, produksi gabah kering giling, kandungan Al pada akar dan jerami yang hasilnya cenderung sesuai dengan tingkat toleransi terhadap keracunan Al.
2. Tingkat toleransi terhadap keracunan aluminium pada masing-masing kultivar adalah sebagai berikut :
  - a. Kultivar yang termasuk katagori peka adalah Kultivar Padi Putih (Kab. Pasaman Timur),
  - b. Kultivar yang termasuk agak peka terhadap keracunan Al adalah : Padi ladang merah, BM Kekuningan, BM Teluk Embun,
  - c. Kultivar yang agak toleran terhadap keracunan Al adalah BM Surian, BM Siarang, M Sikarujui, Padi Siarang Putih (Kab. Solok), Pulau Batu, Sijunjung, Bayang,
  - d. Kultivar yang toleran terhadap keracunan Al adalah kultivar BM Gunung Pasir, BM Jorong Mudiak, BM Perbatasan, Mundam,
3. Penambahan kompos jerami 10 ton ha<sup>-1</sup> dan 20 ton ha<sup>-1</sup> pada ultisols dapat mengurangi kelarutan Al di dalam tanah sehingga dapat menghilangkan pengaruh keracunan Al pada masing-masing kultivar,

4. Makin tinggi tingkat toleransi kultivar padi terhadap keracunan Al maka cenderung mempunyai kadar Al pada akar dan jerami lebih rendah dan sebaliknya khususnya pada perlakuan jerami kompos 0 ton ha<sup>-1</sup>

## 5.2. Saran

1. Untuk pengembangan kultivar-kultivar padi lokal Sumatera Barat pada ultisol hendaknya digunakan kultivar yang masuk ke dalam katagori toleran terhadap Kelarutan Al. Sedangkan untuk kultivar yang termasuk ke dalam katagori lainnya bisa digunakan dengan penambahan bahan organik (kompos jerami) dengan dosis 10 -20 ton ha<sup>-1</sup>
2. Perlu dilakukan penelitian secara detail untuk dapat mengetahui secara detail tentang mekanisme sifat toleransi terhadap keracunan Al dari masing-masing kultivar padi lokal Sumatera Barat

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah B. 2006. Potensi Padi Liar dalam Program Pemuliaan Padi. Iptek Tanaman Pangan No. 2 – 2006. Hal. 143-152
- Abdullah, SH, 2009. Pengaruh Cara Pemberian Air Dan Tinggi Genangan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Padi Sawah. Makalah Seminar Nasional dan Gelar Teknologi PERTETA, 8 – 9 Agustus 2009. Mataram
- Agus. F, Santoso. D, Wahyunto. 2007. Tanah Sawah Bukaan Baru. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) Bogor <http://balittanah.litbang.deptan.go.id>
- Arafah. 2004. Efektivitas Pemupukan P Dan K Pada Lahan Bekas Pemberian Jerami Selama 3 Musim Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Padi Sawah. J. Sains & Teknologi, Agustus 2004, Vol.4 No.2: 65-71. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Selatan
- Arafah dan M. P. Sirappa 2003. Kajian Penggunaan Jerami Dan Pupuk N, P, Dan K Pada Lahan Sawah Irigasi. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol 4 (1) (2003) pp 15-24 BPTP Sulawesi Selatan
- Arief, A. 1990. Masalah lahan kering masam bukaan baru untuk tanaman pangan. Simposium Tanaman Pangan, Ciloto 21-23 Maret 1988. Puslitbangtan. Departemen Pertanian, Bogor
- Ar-Riza, I., N. Fauziati, dan H. Kaderi. 2003. Pupuk organik reaksi tinggi dan efektivitasnya terhadap tanaman padi dan jagung. Makalah Seminar Basil Penelitian. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, Banjarbaru
- Association Tefy Saina dan CIIFAD, 2003. The System for Rice Intensification (SRI). A collaborative effort of Association Tefy Saina, Antanarivo, Madagascar and the Cornell International Institute for Food, Agriculture and Development (CIIFAD). <http://ciifad.cornell.edu/sri/>
- Atekan dan A. Surahman 1997. Peranan Bahan Organik Asal Daun Gamal (*Gliricidia Sepium*) Sebagai Amelioran Aluminium Pada Ultisols. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat
- Bilman WS, Kasli, Eti Farda Husin dan Auzar Syarif, 2007. Peningkatan Pengisian Bulir Padi Gogo dengan Pemberian Jenis dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh. Jurnal Akta Agrosia Edisi Khusus No. 2 hlm 239 - 244, 2007.
- Cristiane E. C. Macêdo & Veronique V. S. Jan. 2008. Effect of aluminum stress on mineral nutrition in rice cultivars differing in aluminum sensitivity. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.12, n.4, p.363–369, 2008 Campina Grande,
- Daradjat. A.A, Suwarno, B. Abdullah, Tj. Soewito, B.P. Ismail, dan Z.A. Simanullang. 2001. Status penelitian pemuliaan padi untuk memenuhi

- kebutuhan pangan masa depan. Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi
- Firmansyah, M.A. 2003. Respon Tanaman Terhadap Aluminium. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor
- Fitter, A.H. and R.K.M. Hay, 1981. Environmental Physiology of plants. Academic Press, New York, pp: 200-231.
- Foy, P. D. 1983. The physiology of plant adaptation to mineral stress. Iowa State Journal Res. 57 : 355 - 392.
- Hairiah, K, Widiyanto, SR. Utami, D. Suprayogo, Sunaryo, SM Sitompul, B. Lusiana, R.Mulia, M Noordwijk dan G. Cadisch. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi, Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. International Centre for Research in Agroforestry Southeast Asia Regional Research Programme Bogor
- Hakim. N. 2003. Penuntun Praktikum Dasar-dasar Ilmu Tanah. Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Andalas.
- Hakim. N. 2006. Pengelolaan Kesuburan Tanah Masam dengan Teknologi Pengapuran Terpadu. Andalas University Press. Padang.
- Huang, P.M dan M. Schintzer. 1986. Interaction of Soils Mineral With Natural Organic And Microbes. Soil Science Society of America.Inc Interaksi Mineral Tanah dengan Organik Alami dan Mikroba. Terjemahan.
- IRRI. 1979. Annual report for 1979. IRRI Los Banos, Philippines.
- IRRI. 1996. Standard Evaluation System for rice. 4 th edition July 1996. INGER Genetic Resources Center IRRI. Philippines
- IRRI. 2002. Rice Doctor. International Rice Research Institute. [http://www.knowledgebank.irri.org/riceDoctor/Fact\\_Sheets/DeficienciesToxicities/Aluminum.htm](http://www.knowledgebank.irri.org/riceDoctor/Fact_Sheets/DeficienciesToxicities/Aluminum.htm)
- Ismunadji, M., dan S. Partohardjono. M. Syam dan A. Widjono. 1988. Padi. Buku 1. Puslitbangtan. Bogor. 319 hal.
- Ismunadji, M., dan S. Partohardjono. 1985. Program hasil penelitian pengapuran tanah masam untuk peningkatan produksi tanaman pangan Balittan. Puslitbangtan.
- Kasim, N., D. Sopandie, S. Harran, dan M. Jusuf. 2001. Pola akumulasi dan sekresi asam sitrat dan asam malat pada beberapa genotipe kedelai toleran dan peka Aluminium. Hayati. 8(3):58-61
- Kabirun, S. 2002. Tanggapan Padi Gogo Terhadap Inokulasi Jamur Mikoriza Arbuskula Dan Pemupukan Fosfat Di Entisol. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol 3 (2) (2002) pp 49-56. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada Sekip Unit I, Yogyakarta , Indonesia

- Mossor, T dan Pietraszewska.2001. Effect of Aluminium on plant growth and metabolism. Department of Biochemistry, Institute of Molecular Biology and Biotechnology, Adam Mickiewicz University of Poznań, Poznań, Poland
- Pécsváradi, A; Á.Vashegyi; E. Hadár; B. Varga; L. Bona, F. Zsoldos; 2005. Response of rice seedlings to Aluminium stress with varying phosphate supplies Proceedings of the 8th Hungarian Congress on Plant Physiology and the 6th Hungarian Conference on Photosynthesis, Volume 49(1-2):107-109, 2005. Acta Biologica Szegediensis
- Purnamaningsih, R dan I. Mariska. 2005. Seleksi in vitro tanaman padi untuk sifat ketahanan terhadap Aluminium In vitro selection of rice for aluminum resistance. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Bogor
- Prasetyo, B.H. dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, Dan Teknologi Pengelolaan Ultisols Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering Di Indonesia. Jurnal Litbang Pertanian, 25(2), 2006. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Balai Penelitian Tanah. Bogor
- Prayatna, Soni. 2007. Pertanian Organik : Mengapa Harus SRI (System of Rice Intensification). Dinas Pertanian Kabupaten Tasikmalaya, Kerjasama dengan KTNA Kabupaten Tasikmalaya.
- Rincon, M. and R.A. Gonzales. 1992. Aluminum partitioning in intact roots of aluminum-tolerant and aluminum sensitif wheat cultivars. Plant Physiol. 99: 1021-1028.
- Robson, A.D. 1989. Soils Acidity and Plant Growth. Academic Press. Harcourt Brace Javanovich, Publisher, Sydney, San Diego. New York. Berkeley. Boston. London. Tokyo. Toronto.
- Rout, G.R; S. Samantaray, P. Das. 2001. Aluminium toxicity in plants: a review. Agronomie 21 (2001) 3–21
- Sapra, V.T., T. Mebrahtu and L.M. Mugwira. 1982. *Soybean germplasm and cultivar aluminum tolerance in nutrient solution and bladen clay loam soil*. Agron. J. 74: 687-690.
- Sarkarung, S. 1986. Screening upland rice for aluminium tolerance and blast resistance. Progress Report Upland Rice. IRRI. Manila. Philippines.
- Siepak,J, B. Walna1, S. Drzymała. 1999. Speciation of Aluminium Released Under the Effect of Acid Rain. Adam Mickiewicz University, Department of Water and Soil Analysis , Drzymaly 24,60-613 Poznań, Poland
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soeipto, K. 1982. Pengadaan plasma nutfah padi. Pemuliaan Tanaman Padi Puslitbang Bogor.

- Subagyo, H., N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2000. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Hal. 21-66 dalam Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Suhartini, T. 2004. Perbaikan varietas padi untuk lahan keracunan Fe. Buletin Plasma Nutfah. Vol: 10 (1). Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Susanto, U; A.A. Daradjat dan B. Suprihatno. 2003. Perkembangan Pemuliaan Padi Sawah Di Indonesia. Jurnal Litbang Pertanian, 22(3), 2003 Balai Penelitian Tanaman Padi, Subang.
- Sulaeman, Suparto, Eviati. 2005. Analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk. Balai Penelitian Tanah. 2005. Analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Syarifudin, Sriwidodo dan Basir. 1989. Daya hasil dan stabilitas hasil galur-galur harapan kacang tanah (*Arachis hypogea* (L) Merr). Jakarta. Hal 27 – 32.
- Taylor, G.J. 1991. Current views of the AI stress response. The physiological basis of tolerance. *Curr. Top. Plant. Biochem. Physiol.* 10:57-93
- Wardana, P, I. Juliardi, Sumedi, Iwan Setiajie. 2005. Kajian Perkembangan System Of Rice Intensification (SRI) di Indonesia. Kerjasama Yayasan Padi Indonesia dengan Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Widjaja-Adhi, I.P.G. 1985. Pengapuran tanah masam untuk kedelai. Dalam: S.Somaatmadja, M. Ismunadji, Sumarno, M.Syam, S.O. Manurung dan Yuswadi (eds). Kedelai. Puslitbangtan, Bogor.
- Yusuf, A; S. Djakamihardja, G. Satari, S.D. Sutami. 1990. dalam Taher,A; M.H. Abbas; Yurnalis (1990) Pengolahan Sawah Buakan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi. Prosiding. Fakultas Pertanian Universitas Ekasakti dan Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukarami. Padang
- Winarso, S. 1996. Pengaruh penambahan bahan organik terhadap pengkkelatan Aluminium oleh senyawa-senyawa humik pada Typic Haplohumult. Tesis IPB. Bogor



## Lampiran 2. Tata Letak Penelitian

NO	1	2	3
1	B0K4(I)	B0K9(III)	B0K13(III)
2	B2K13(III)	B1K8(II)	B0K8(II)
3	B1K12(II)	B0K12(III)	B0K2(I)
4	B1K8(I)	B2K8(II)	B2K5(I)
5	B0K8(III)	B0K7(III)	B1K3(I)
6	B0K15(III)	B2K2(III)	B1K8(III)
7	B1K15(III)	B1K1(I)	B0K3(I)
8	B0K11(I)	B2K15(III)	B2K4(III)
9	B0K10(II)	B0K5(I)	B2K6(III)
10	B2K8(I)	B2K13(I)	B2K14(III)
11	B1K11(I)	B1K14(II)	B0K1(III)
12	B2K1(II)	B2K14(II)	B1K4(III)
13	B2K15(II)	B0K15(II)	B1K15(II)
14	B1K7(III)	B2K9(III)	B0K4(II)
15	B2K6(I)	B1K7(I)	B0K14(III)
16	B1K14(I)	B1K15(I)	B0K7(I)
17	B0K6(III)	B0K3(II)	B2K13(II)
18	B2K7(II)	B2K7(III)	B1K7(II)
19	B0K13(I)	B1K5(III)	B1K9(II)
20	B1K5(II)	B0K10(I)	B1K13(III)
21	B2K2(I)	B1K11(III)	B1K14(III)
22	B2K9(I)	B1K4(I)	B2K2(II)
23	B0K7(II)	B0K11(III)	B0K5(III)
24	B1K2(I)	B2K12(II)	B2K7(I)
25	B0K14(II)	B0K8(I)	B2K8(III)
26	B2K3(III)	B1K2(III)	B2K11(III)
27	B0K2(II)	B0K2(III)	B0K12(I)
28	B1K3(III)	B2K10(II)	B2K15(I)
29	B2K4(II)	B1K6(II)	B2K1(III)
30	B1K9(I)	B1K12(III)	B1K5(I)
31	B2K5(II)	B1K13(I)	B1K10(I)
32	B1K10(II)	B2K4(I)	B0K9(II)
33	B2K11(II)	B0K14(I)	B1K2(II)
34	B2K14(I)	B2K1(I)	B0K6(I)
35	B0K12(II)	B2K6(II)	B2K9(II)
36	B0K3(III)	B0K1(I)	B0K15(I)
37	B1K13(II)	B2K3(I)	B2K12(I)
38	B1K6(III)	B1K10(III)	B1K11(II)
39	B2K12(III)	B0K4(III)	B2K10(III)
40	B0K9(I)	B2K11(I)	B1K6(I)
41	B0K1(II)	B1K3(II)	B0K10(III)
42	B0K5(II)	B0K13(II)	B0K11(II)
43	B2K10(I)	B1K9(III)	B1K1(III)
44	B1K1(II)	B2K5(III)	B2K3(II)
45	B1K4(II)	B0K6(II)	B1K12(I)

B = Dosis Kompos Jerami

K = Kultivar padi

### Lampiran 3. Prosedur Analisis Sifat Fisika Contoh Tanah

#### 1. Analisis Tekstur Tanah (Balittanah, 2005)

##### a. Alat

Gelas piala 800 ml, ayakan 50 mikron, silinder gelas 500 ml, pipet 20 ml, cawan Aluminium, gelas ukur 50 ml dan 200 ml, stop watch, oven tanah, pemanas listrik dan timbangan analitis

##### b. Perekasi

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% dan 10%, HCl 2N (170 ml HCl 37% diencerkan menjadi 1 liter dengan aquades), Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, 4 % (40 g Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.1H<sub>2</sub>O dilarutkan menjadi 1 liter dengan aquades)

##### c. Cara Kerja

10 g contoh tanah (diameter < 2mm) dalam gelas piala 800 ml + 50ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%, dipanaskan sampai tidak berbusa, + 180 ml aquades dan + 20 ml HCl 2N. Dididihkan 10 menit, setelah agak dingin + aquades hingga menjadi 700 ml. Dicuci dengan aquades pakai saringan Berkefeld atau diendapkan lalu dituang hingga bebas asam, kemudian + 10 ml larutan peptisator Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 4%

##### d. Pemisahan Pasir

Suspensi di atasdiayak dengan ayakan 50 mikron sambil dicuci dengan aquades dan filtrate ditampung dengan gelas ukur 500 ml untuk debu dan liat. Butiran di ayakan dituang ke cawan Aluminium sambil didorong dengan semprotan air. Keringkan dengan Oven 105° kemudian ditimbang berat pasir (A g)

##### e. Pemisahan Liat

Filtrat dijadikan 500 ml, diaduk 1 menit dan segera dipipet 20ml dan dimasukkan ke dalam cawan Aluminium. Dikeringkan pada suhu 105°C, dan ditimbang, sehingga akan diperoleh berat debu +liat + peptisator (B g). Untuk penentuan kadar liat maka suspensi diaduk kembali selama 1 menit dan dibiarkan selama 3 jam 30 menit pada suhu kamar. Suspensi liat dipipet sebanyak 20 ml pada kedalaman 5,2 cm dari permukaan dan dituangkan ke cawan Aluminium lalu dikeringkan dalam oven 105° C. Setelah didinginkan dalam eksikator, selanjutnya ditimbang berat bahan (liat + peptisator = C g). Catatan : berat peptisator pada pipetan 20 ml adalah 0,0095 g. Berat ini diperiksa atas dasar penetapan blanko.

##### f. Perhitungan

Ftaksi Pasir	=	A g
Fraksi Debu	=	25 (B-C) g
Fraksi Liat	=	25 (C-0,0095) g
Jumlah Fraksi	=	A + 25 (B-0,0095) g
% Pasir	=	A/((A+25 (B-0,0095)) x 100
% Debu	=	(25(B-C))/(A+25(B-0,0095)) x 100 %
% Liat	=	(25(C-0,0095))/(A+25(B-0,0095)) x 100 %

## 2. Kadar Air Kapasitas Lapang (Tan, 1996)

### a. Alat

Gelas piala 100 ml, oven tanah dan timbangan analitis

### b. Bahan

Sample tanah kering angin dan air

### c. Prosedur

- Gelas piala 100 ml ditimbang = A g
- Tanah kering angin dimasukkan sampai 100 ml, kemudian diketukan dan dipenuhkan kembali dan selanjutnya ditimbang (gelas + tanah) = B g
- 10 ml air ditambahkan secara perlahan dan ditunggu hingga 24 jam
- Volume tanah basah dapat ditentukan = C g
- Metode hitung lanjutan :
 

Berat tanah 100 ml = B - A	=	X g
Berat tanah kering 100 ml = $(X \times 100) / (100 + \% H_2O)$	=	Y g
Berat Tanah Kering angin	=	Z g
Berat Isi = $Y / \text{Volume Tanah} = Y / 100$	=	K g/cc
Volume tanah basah oleh 10 ml air	=	L ml
Berat Kering oven dari tanah basah 10 ml = L x K	=	M g
Jumlah air kapasitas lapang = $(M \times Z) + 10$ g	=	P g

$$\text{Kadar AirKapasitas Lapang (\%)} = (P / M) \times 100 \%$$

## 3. Kadar Air Tanah

Berat tanah kering angin ditimbang 5 g sebagai berat Basah. Kemudian di oven pada suhu 105° selama 6 jam (Puslitna/k, 2005) sehingga akan didapatkan berat kering (BK). Kadar Air (KA) dapat dihitung sbb :

$$\text{KA tanah (\%)} = ((BB - BK) / BK) \times 100 \%$$

Selanjutnya dapat ditentukan kadar air (%Volume)

$$\text{KA (\% Vol)} = \text{KA tanah (\%)} \times \text{Berat Isi (BI)}$$

## Lampiran 4. Prosedur Analisis Kimia Tanah

### 1. Penetapan pH H<sub>2</sub>O dengan metode elektrometrik (Hakim., 2003)

#### a. Bahan

Tanah uji, aquadest, KCl 1 N , larutan penyangga pH 4 dan 7

#### b. Cara kerja

10 g tanah kering-angin dimasukkan ke dalam botol kocok dan ditambahkan 10 ml aquadest (pH H<sub>2</sub>O 1:1) dikocok selama 15 menit dengan mesin pengocok. Kemudian dibiarkan lebih kurang 60 menit, dilakukan pengukuran dengan pH meter yang telah dibakukan dengan pH 4 dan 7.

### 2. Penetapan C-organik dengan Walkey and Black (Hakim, 2003)

#### a. Bahan

Tanah uji, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, 1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, BaCl<sub>2</sub> 0,5 %, dan sakarosa

#### b. Cara kerja

Larutan sakarosa baku dibuat dengan menimbang 29,68 g sakarosa yang telah kering tanur, dilarutkan dengan air suling dalam labu ukur 250 ml. Kemudian dilakukan pipetasi berturut-turut 5, 10, 15, 20, dan 25 ml larutan sakarosa baku dan dimasukkan ke dalam 5 buah labu ukur 100 ml, kemudian diencerkan hingga 100 ml dengan air suling. Dipipet masing-masing larutan yang telah diencerkan tersebut sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam 5 buah elemeyer yang berturut-turut mengandung 5, 10, 15, 20, dan 25 mg. Selanjutnya dilakukan penimbangan tanah kering angin sebanyak 2 g, kemudian ditambahkan 10 ml 1N K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> dan 20 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 96% tercampur dan dibiarkan selama 30menit. Setelah 30 menit ditambahkan 100 ml 0,5 BaCl<sub>2</sub> hingga asam sulfat mengendap menjadi BaSO<sub>4</sub>. Diamkan selama 1 malam hingga jernih lalu dipindahkan lartan ke tabung reaksi baru ke kuvet dan diukur pada *spektrofotometer* pada panjang gelombang 645 μm, warna kuning menunjukkan kadar C rendah sedangkan hijau sampai biru menunjukkan kadar C tinggi. Perhitungan :

$$\%C = \frac{\text{mg C kurva}}{\text{mg contoh}} \times 100 \% \times \text{KKA}$$

Persentase bahan organik = 1,72 x C-organik

### 3. Penetapan N-total dengan Metoda Kjeldahl

#### a. Bahan

Tanah uji,  $H_2SO_4$  pekat, larutan NaOH 50 %, serbuk Selenium, asam borat 4% , indikator Conway. Dan aquades

#### b. Cara kerja

Untuk penetapan N total tanah dilakukan atas 3 tahap

##### 1) Proses destruksi

Sebanyak 0,5 g contoh tanah dimasukkan ke dalam labu kjeldahl. Kemudian ditambahkan 5 ml asam sulfat pekat, 3 butir karborandum dan 1,8 g serbuk selenium. Dipanaskan di ruangan asam mulai dari api kecil selanjutnya dengan api besar, sehingga warna berubah menjadi putih susu. Kemudian didinginkan dan disaring dalam labu ukur 50 ml. Menambahkan aquades hingga 50 ml

##### 2) Proses destilasi

10 ml NaOH 5% dimasukkan ke dalam tabung destilasi dan ditambahkan 90 ml aquades hingga volume menjadi 100 ml. Hasil destilasi ditampung dengan asam borat 4% yang telah diberi 4-5 tetes indikator Conway (saat itu akan terjadi perubahan warna dari pink menjadi hijau)

##### 3) Proses titrasi

Penitrasi dilakukan dengan larutan 0,05 N asam sulfat yang dimasukkan ke dalam buret, titer hasil destilasi hingga warna berubah kembali menjadi pink dan catat volume asam sulfat yang terpakai. Hal yang sama dilakukan untuk blanko

##### 4) Perhitungan :

$$N\text{-total (\%)} = (t - b) N H_2SO_4 \times 14 \times 100/w \text{ (mg)} \times KKA$$

Dimana : t = ml  $H_2SO_4$  untuk titer contoh tanah

b = ml  $H_2SO_4$  untuk titer blanko

N = normalitas  $H_2SO_4$

W = berat contoh tanah (mg)

#### 4. Penetapan Ca-, Mg- dan Na-dd dengan metode pencucian amonium

Bahan : Larutan ammonium asetat 1N pH 7.

Pembuatan ekstrak tercuci, yaitu sebanyak 5 g contoh tanah dan 30 g pasir kuarsa dicampurkan, kemudian dicuci (diperkolasi) dengan ammonium asetat 1N pH 7. Perkolat ditampung dengan labu ukur 100 ml sampai tanda garis.

Cara Kerja : Untuk menetapkan Ca, Mg dan Na dilakukan dengan mengencerkan perkolat sampai 20kali. Ekstrak tersebut diukur dengan AAS.

Perhitungan :

$$\text{Kadar Ca-dd (me.100 g}^{-1}\text{)} = \frac{(100/5 \times 10/1) \text{ ppm Ca}}{10 \times \text{BE Ca}} \times \text{KKA}$$

Untuk menetapkan Mg, Na dan bisa juga untuk K sama seperti di atas dan pada rumus hanya menyesuaikan BE masing-masing unsur.

#### 5. Penetapan Al-dd dengan metode titrasi

##### a. Bahan

Tanah uji, KCl 1 N, NaOH 0,1 N, NaF 4 %, aquadest dan indikator penolthalien(pp)

##### b. Cara kerja

Sebanyak 5 g tanah diamsukan ke dalam elenmeyer 250 ml ditambahkan 50 ml KCl, elenmeyer ditutup dan dikocok selama 15 menit. Larutan kemudian disaring dan ditampung tabung plastik 150 ml. Ekstrak dipipet sebanyak 25 ml, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml dan ditambahkan 5 tetes indikator penolthalien. Larutan dititer dengan 0,1 N NaOH sampai timbul warna merah muda. Kemudian ditambahkan 1 tetes HCl 0,001 N hingga warna merah muda hilang, setelah itu ditambahkan kembali 10 ml 4% NaF, warna merah akan kembali timbul bila tanah tersebut mengandung Al. Titer dengan 0,1 NHCl sampai warna merah hilang kembali dan dicatat jumlah nya yang terpakai.

Perhitungan :

$$\text{Al-dd (me/100 g)} = \text{ml HCl} \times \text{N HCl} \times \frac{50 \text{ ml}}{25 \text{ ml}} \times \frac{100 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times \text{KKA}$$

$$\text{Kejenuhan Al (\%)} = \frac{\text{me Al/100g}}{\text{me (Al + Ca + Mg + K + Na)/100 g}} \times 100 \%$$

## 6. Penetapan KTK dengan pencucian ammonium asetat

### a. Bahan

Tanah uji,  $\text{NH}_4\text{OAc}$  pH 7, alkohol 40 %,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , NaOH 40 % dan asam sulfat 0,1 N

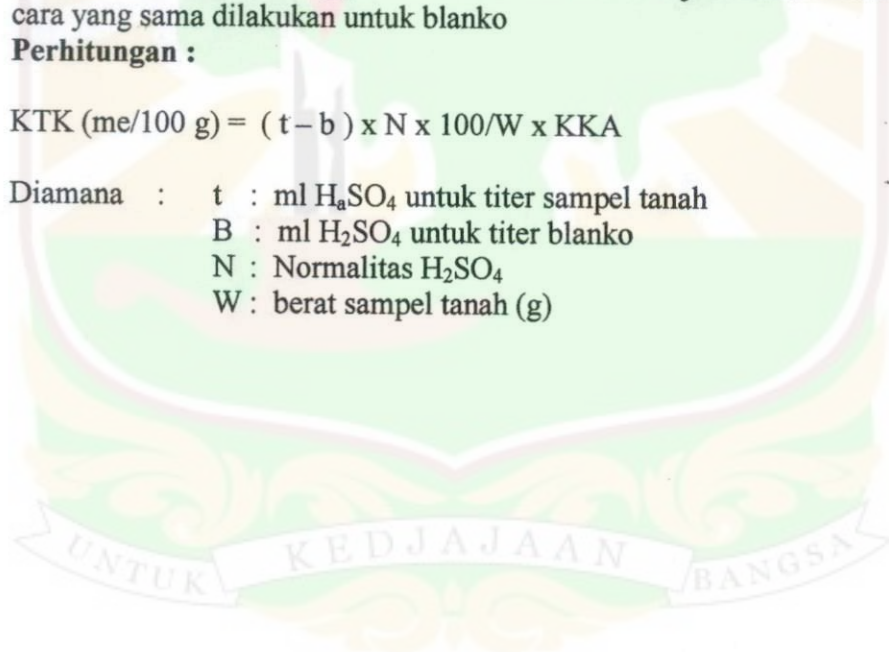
### b. Cara kerja

Masukkan 2,5 g sampel tanah ke dalam tabung film, kemudian tambahkan 25 ml  $\text{NH}_4\text{OAc}$  dan kocok selama 15 menit. Kemudian diamkan selama satu jam, dengan elenmeyer pindahan semua tanah ke kertas saring dan tampung fitratnya dengan elenmeyer. Pindahkan semua tanah ke kertas saring lakukan pencucian dengan alkohol hingga fitrat mencapai 50 ml. Sertelah itu keringkan tanah sampai kering, tanah yang kering dan kertas saring dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 ml, kemudian tambahkan 50 ml aquades dan 20 ml NaOH 40 %, kemudian di destilasi. Hasil destilasi di tampung pada erlenmeyer yang berisi 15 ml *asam borat* dan 3 tetes indikator Conway hingga warna menjadi merah. Lakukan destilasi hingga warna menjadi hijau. Setelah itu di titrasi dengan 0,1 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  hingga warna biru berubah menjadi merah muda. Dengan cara yang sama dilakukan untuk blanko

#### Perhitungan :

$$\text{KTK (me/100 g)} = (t - b) \times N \times 100/W \times \text{KKA}$$

Dimana : t : ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  untuk titer sampel tanah  
 B : ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  untuk titer blanko  
 N : Normalitas  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
 W : berat sampel tanah (g)



## Lampiran 5. Prosedur Analisis Kompos

Analisis dilakukan terhadap Kadar Air (KA) dan unsur N, P, K serta unsur mikro lainnya

### 1. Kadar Air Kompos

- Contoh kompos ditimbang 2 g kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselen bertutup yang telah diketahui beratnya
- Dioven selama 2,5 jam pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$
- Didinginkan dalam desikator,
- Dilakukan penimbangan

#### Perhitungan :

$$\% \text{ KA} = \frac{W - W_1}{W} \times 100\%$$

Dimana :     W = berat contoh (g)  
               W<sub>1</sub> = berat contoh setelah dikeringkan (g)

### 2. Analisis Kadar hara Kompos

#### a. Pembuatan ekstrak kompos dengan metode destruksi basah $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$

Metode : Destruksi basah dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$

Prosedur : Sebanyak 0,25 g contoh tanah halus dimasukkan ke dalam labu Kjeelfahl, kemudian ditambahkan 2 butir karborondum dan 2,5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dan dibiarkan satumalam. Esok harinya dipanaskan 15 menit dengan api kecil (suhu rendah). Selanjutnya suhu dinaikkan secara perlahan-lahan sampai  $105^{\circ}\text{C}$ . Setelah 5 menit ditambahkan  $\text{H}_2\text{O}_2$  30% sebanyak 3 tetes. Dalam selang waktu 10 menit, pemberian  $\text{H}_2\text{O}_2$  yang sama diulangi hingga larutan menjadi jernih. Kemudian pemansan dilanjutkan dengan suhu sekitar  $250^{\circ}\text{C}$  sampai cairan tinggal 2,5 ml. Setelah dingin diencerkan dengan air suling hingga 50 ml, kemudian dikocok dan disaring... Hasil saringan ini disebut sebagai destruksi pekat yang digunakan untuk penetapan N tanaman. Sebanyak 5 ml destruksi pekat diencerkan dengan air suling hingga 50 ml. Larutan encer ini disebut sebagai destruksi encer yang dapat dipakai untuk penetapan kadar P, K dan Ca Tanaman.

### b. Penetapan Kadar N Kompos

- Metode : Destruksi pekat, NaOH 30%, asam borat 1 %, Conway, asam sulfat 0,05N
- Prosedur : Sebanyak 20 ml destruksi pekat dimasukkan ke dalam labu destilasi 100 ml, selanjutnya ditambahkan 50 ml aquades dan 20 ml NaOH 30% dan dihubungkan dengan alat destilasi secara hati-hati. Setelah sepuluh menit penyulingan, tetesan I yang jatuh ditampung dengan 15 ml asam borat 1% yang telah diberi indicator Conway sebanyak 3 tetes (warna pink). Sulingan dihentikan setelah terjadi perubahan warna pink menjadi hijau. Hasil sulingan ini dititrasi dengan asam 0,05N sampai warna hijau jadi pink. Pekerjaan yang sama juga dilakukan terhadap blanko.
- Perhitungan :  $\%N = \text{ml (contoh - blanko)} \times N \text{H}_2\text{SO}_4 \times 14$
- Catatan : Hasil perhitungan ini perlu dikoreksi terhadap kadar air sampel

### c. Penetapan Kadar P Kompos

- Pereaksi : Asam Sulfat 5N, Amonium Molibdat 4%, K-antimoni tartrat, asam askorbat 0,1 N, pereaksi campuran, asam sulfat 0,15N, larutan standar 500 ppm Pasam sulfat 0,15N dan deret standar P dalam asam sulfat 0,15N
- Prosedur : Sebanyak 5 ml destruksi encer dipipet ke tabung film, ditambahkan 20ml pereaksi campuran lain lalu dikocok dan dibiarkan selama 15 menit. Setelah 15 menit, larutan siap diukur pada Spektrometer dengan panjang gelombang 693 mu. Akan tetapi, pengerjaan deret standar lebih diutamakan untuk penyetelan alat dan kalibrasi pengukuran sampel tanaman. Sebanyak 100 ml standar 500 ppm P diencerkan dengan asam sulfat 0,15N hingga volume 1000 ml (standar menjadi 50 ppm P). Pipet sebanyak 0; 2,5; 5; 10; 15; 20; dan 25 ml standar 50 ppm P ke labu ukur 250 ml dan diencerkan hingga tanda garis dengan asam sulfat 0,15N maka diperoleh deret standar 0, 0,5 1, 2, 3, 4 dan 5 ppm P. Sebanyak 5 ml masing standar dipipet ke tabung film dan ditambahkan dengan pereaksi campuran sebanyak 20 ml. Kemudian dikocok dan dibiarkan selama 15 menit lalu diukur dengan Spektrometer. Deret standar 0 ppm P digunakan untuk penyetel angka 100% T. Nilai transmisi dikonversikan menjadi absorbansi dan deret standar P dibuat kurva liniernya sehingga kadar P (ppm) kurva dapat ditetapkan. Perlu diingat bahwa ppm P kurva perlu dikoreksi dengan blanko (diperoleh dari destruksi tanpa contoh tanaman).
- Pehitungan :  $\%P = 0,2 \times \text{ppm P dari kurva setelah dikoreksi blanko}$

Catatan : Hasil ini juga dikoreksi terhadap kadar air sampel

#### d. Penetapan Kadar K Kompos

- Pereaksi : Larutan standar 500 ppm K, asam sulfat 0,15N  
Prosedur : Dipipetkan sebanyak 0, 2,5, 5, 10, 15, 20 dan 25 ml larutan standar 500 pp K ke dalam labu ukur 500 ml dan diencerkan dengan asam sulfat 0,15N hingga tanda garis. Dengan demikian didapati deret standarK yaitu 0; 2,5; 5; 10;15; 20; 25 ppm. Lebih kurang 10 ml dari deret standar ataupun dari destruksi encer tanaman diukur dengan Flamefotometer. Emisi yang terbaca pada alat dapat langsung diplot pada kurva linier dari standar.
- Perhitungan :  $\% K = 0,2 \times \text{ppm K}$  dari kurva setelah dikoreksi blanko  
Caatan : Hasil yang diperoleh dikoreksi dengan kadar air sampel



## Lampiran 6. Prosedur Analisis Jaringan Tanaman (Akar dan Jerami).

### Penetapan total unsur hara logam berat (Aluminium)

#### Dasar penetapan

Unsur logam berat total dalam tanaman dapat diekstrak dengan cara pengabuan basah menggunakan asam campur pekat  $\text{HNO}_3$  dan  $\text{HClO}_4$ . Kadar logam berat dalam ekstrak diukur menggunakan AAS.

#### Peralatan

- Neraca analitik 3 desimal
- Tabung *digestion* & blok *digestion*
- Pengocok tabung
- Dispenser
- Tabung reaksi
- Tabung sentrifusi

#### Pereaksi AAS

- $\text{HNO}_3$  pekat (65 %) p.a.
- $\text{HClO}_4$  pekat (60 %) p.a.
- Standar 0 (larutan  $\text{HClO}_4$  10 %)
- 10 ml  $\text{HClO}_4$  pekat (60 %) dipipet ke dalam labu ukur 100 ml yang telah berisi air bebas ion kira-kira setengahnya, goyangkan dan tambahkan lagi air bebas ion hingga tepat 100 ml.
- Standar pokok 1.000 ppm Al (titrisol)  
(Secara kuantitatif larutan standar induk logam berat titrisol dipindahkan ke dalam ampul ke dalam labu ukur 1000 ml. Kemudian diimpitkan dengan bebas ion sampai dengan tanda garis, kocok).
- Standar campuran: (20 ppm Al)  
dipipet 20 ml standar pokok Al ke dalam labu ukur 1000 ml, kemudian encerkan dengan larutan standar 0 hingga 1.000 ml, kocok.
- Deret standar campuran:  
Masing—masing dipipet 0; 1; 2; 4; 6; 8; dan 10 ml larutan standar campuran ke dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan masing-masing 10; 9; 8; 6; 4; 2; dan 0 ml larutan standar 0, lalu dikocok.

#### Cara kerja

Menimbang 1,000 g contoh ke dalam tabung digest, ditambahkan 1 ml asam perklorat p.a dan 5 ml asam nitrat p.a, didiamkan satu malam. Esoknya dipanaskan pada suhu  $100^\circ\text{C}$  selama 1 jam 30 menit, suhu ditingkatkan menjadi  $130^\circ\text{C}$  selama 1 jam, suhu ditingkatkan menjadi  $150^\circ\text{C}$  selama 2 jam 30 menit (sampai uap kuning habis, bila masih ada uap kuning waktu pemanasan ditambah lagi), setelah uap kuning habis suhu ditingkatkan menjadi  $170^\circ\text{C}$  selama 1 jam kemudian suhu ditingkatkan menjadi  $200^\circ\text{C}$  selama 1 jam (terbentuk uap putih). Destruksi selesai dengan terbentuknya endapan putih atau sisa larutan jernih sekitar 1 ml. Ekstrak didinginkan kemudian diencerkan dengan air bebas ion menjadi 10 ml, lalu dikocok.

#### Pengukuran

Ekstrak jernih diukur dengan alat AAS menggunakan deret standar masing- masing logam berat sebagai pembanding.

**Perhitungan**

Kadar logam berat (ppm)

$$\begin{aligned} &= \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak } 1.000 \text{ ml}^{-1} \times 1000 \text{ g g contoh}^{-1} \times \text{fk} \\ &= \text{ppm kurva} \times 10/1.000 \times 1.000/1 \times \text{fk} \\ &= \text{ppm kurva} \times 10 \times \text{fk} \end{aligned}$$

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

Fk = faktor koreksi kadar air =  $(1 + \% \text{ kadar air})$



## Lampiran 7. Hasil Analisis Sidik ragam

## 1. Jumlah Anakan

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kompos (B)	2	16,217.53	8,108.7630	1,229.98 *)	3.10	
Kultivar (K)	14	9,292.77	663.7693	100.68 *)	1.80	
B XK	28	3,682.47	131.5169	19.95 *)	1.60	
GALAT	90	593.33	6.5926			
JUMLAH	134	29,786.10				
CV	6.92					

## 2. Jumlah Anakan produktif

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kompos (B)	2	10,704.18	5,352.0889	1,567.31 *)	3.10	
Kultivar (K)	14	5,381.38	384.3841	112.56 *)	1.80	
B XK	28	1,124.04	40.1444	11.76 *)	1.60	
GALAT	90	307.33	3.4148			
JUMLAH	134	17,516.93				
CV	7.67					

## 3. Berat kering akar

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kompos (B)	2	4,288.43	2,144.2150	1,565.78 *)	3.10	
Kultivar (K)	14	2,500.61	178.6150	130.43 *)	1.80	
B XK	28	758.37	27.0846	19.78 *)	1.60	
GALAT	90	123.25	1.3694			
JUMLAH	134	7,670.66				
CV	6.64					

#### 4. Berat kering Jerami

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kompos (B)	2	10,607.22	5,303.6114	2,041.51 *)	3.10	
Kultivar (K)	14	5,291.88	377.9915	145.50 *)	1.80	
B XK	28	1,243.17	44.3991	17.09 *)	1.60	
GALAT	90	233.81	2.5979			
JUMLAH	134	17,376.09				
CV	6.72					

#### 5. Berat 1000biji gabah

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kompos (B)	2	10.72	5.3578	0.69 ns)	3.10	
Kultivar (K)	14	2,555.49	182.5352	23.59 *)	1.80	
B XK	28	310.66	11.0951	1.43 ns)	1.60	
GALAT	90	696.54	7.7393			
JUMLAH	134	3,573.41				
CV	12.13					

#### 6. Produksi Gabah per pot

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kompos (B)	2	83,619.07	41,809.5332	28,946.28 *)	3.10	
Kultivar (K)	14	24,524.48	1,751.7483	1,212.80 *)	1.80	
B XK	28	30,665.90	1,095.2109	758.25 *)	1.60	
GALAT	90	129.99	1.4444			
JUMLAH	134	138,939.44				
CV	1.82					

#### 7. Kandungan Al dalam akar

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kompos (B)	2	2.27	1.1332	4,187.62 *)	3.10	
Kultivar (K)	14	0.23	0.0167	61.89 *)	1.80	
B XK	28	0.45	0.0162	59.68 *)	1.60	
GALAT	90	0.02	0.0003			
JUMLAH	134	2.98				
CV	11.47					

### 8. Kandungan Al dalam jerami

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kompos (B)	2	0.18	0.0911	527.44 *)	3.10	
Kultivar (K)	14	0.08	0.0054	31.18 *)	1.80	
B XK	28	0.09	0.0031	17.67 *)	1.60	
GALAT	90	0.02	0.0002			
JUMLAH	134	0.36				
CV	19.45					

