

Pemberian Asam Humat dari Tanah Gambut dan Polisakarida dalam Meningkatkan Serapan Hara Tanaman Padi

(Herviyanti, Wirza Raesa)
Fakultas Pertanian Universitas Andalas
Kampus Limau Manis Padang

ABSTRAK

Penelitian ini sedang dilaksanakan di Rumah kaca dan analisis tanah serta tanaman dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Penelitian ini dilakukan dari bulan Mei sampai November 2004. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari kemampuan asam humat dan polisakarida dalam mengatasi keracunan Fe pada tanah sawah bukaan baru dalam kaitannya dengan peningkatan serapan hara tanaman padi.

Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan Faktorial 4 x 4 yang ditempatkan secara rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 ulangan. Sebagai Faktor 1 adalah takaran asam humat terdiri dari 4 taraf yaitu 0, 75, 150, 225 ppm. Faktor ke-2 adalah takaran polisakarida yang terdiri atas 4 taraf yang sama dengan asam humat.

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa interaksi antara asam humat dan polisakarida terhadap pH serta kandungan Fe^{2+} tidak ditemukan, sedangkan asam humat dapat menurunkan kelarutan Fe^{2+} , sehingga pertumbuhan tanaman yang diberi asam humat menjadi lebih baik.

I. PENDAHULUAN

Prestasi terbesar sektor pertanian di Indonesia adalah terwujudnya swasembada pangan nasional pada tahun 1984 melalui pembangunan pertanian tanaman pangan secara intensifikasi. Posisi Indonesia yang sebelumnya sebagai negara pengimpor beras terbesar di dunia, berubah menjadi negara yang mampu mencukupkan pangan bagi sebagian besar penduduknya. Tantangan yang dihadapi sekarang, bagaimana mempertahankan swasembada pangan agar produksi terus meningkat sesuai dengan laju pertumbuhan penduduk, peningkatan konsumsi perkapita, dan peningkatan pendapatan.

Namun, pada beberapa tahun terakhir ini terjadi penyusutan areal sawah produktif ($\pm 10.000 - 20.000$ Ha/ th) (Taber, 1990). Hal ini disebabkan adanya kecenderungan alih fungsi lahan sawah produktif ke penggunaan non pertanian seperti : pemukiman, industri,

perkotaan, dsb. Konsekuensi dari semuanya adalah pelandaian laju peningkatan produksi padi nasional sehingga Indonesia kembali menjadi negara pengimpor beras. Pada tahun 2001, Indonesia mengimpor beras 1.500.000 ton dan meningkat menjadi 2.500.000 ton pada tahun 2002 (Kompas, 2002). Dalam proyeksi perpadian dunia menggambarkan bahwa alternatif impor cukup riskan bagi Indonesia dimasa datang.

Perluasan areal pertanian terutama pencetakan sawah baru di luar pulau Jawa akan sangat besar artinya sebagai pengganti areal sawah yang telah berubah fungsi. Melalui program transmigrasi diharapkan dapat dilaksanakan pembukaan areal pertanian baru khususnya pencetakan sawah baru (Soegiharto, 1990). Strategi yang diupayakan oleh pemerintah dalam perluasan areal pertanian dengan memfungsikan lahan-lahan marginal seperti lahan kering marginal, lahan gambut, rawa. Potensi sumber daya lahan marginal untuk budidaya padi di Indonesia, untuk dilakukan pencetakan sawah baru didominasi oleh tanah jenis Ultisol dan Oxisol yang penyebarannya tergolong cukup luas di Kalimantan, Sumatera, Sulawesi, dan Papua dengan perkiraan luas 86,56 juta Ha (Noor, 1996).

Masalah yang spesifik dan utama yang terdapat pada pencetakan sawah baru dari jenis tanah Ultisol dan Oxisol adalah terdapatnya logam-logam yang meracun bagi tanaman padi seperti besi (Fe), mangan (Mn), karena ketersediannya yang tinggi dalam tanah dimana sawah itu dicetak. Menurut Tan (1998) setelah tanah dalam keadaan aerobik digenangi, maka nitrat (NO_3^-) pada tanah tersebut akan segera direduksi, diikuti kemudian dengan direduksinya Mn dan Fe. Akibat reduksi ini konsentrasi Mn^{2+} dan Fe^{2+} akan meningkat.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi kelarutan Fe yang tinggi pada tanah sawah bukaan baru adalah dengan pemberian bahan organik dimana bahan organik tersebut akan menghasilkan asam-asam organik. Pada tahap akhir dekomposisi akan terbentuk asam humat dan asam fulvat yang gugus fungsionalnya terion. Senyawa ini akan mengikat logam membentuk metal-organo-komplek atau terbentuknya khelat, yang menyebabkan aktifitas logam terutama Fe dalam tanah sawah akan berkurang (Ahmad, 1990). Senyawa organik lainnya yang gugus fungsionalnya tidak terion yaitu polisakarida, dapat juga membentuk senyawa kompleks dengan kation logam seperti Fe melalui ikatan Hidrogen (Stevenson, 1991 serta Huang dan Schnitzer, 1997).

Umumnya penelitian yang telah dilaporkan merupakan pemberian asam humat dan polisakarida pada lahan kering, sedangkan penggunaan asam humat dan polisakarida pada tanah sawah, terutama sekali pada tanah sawah bukaan baru masih jarang

dilakukan. Untuk itu perlu diteliti dan dipelajari bagaimana pengaruhnya.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kemampuan asam humat dan polisakarida dalam mengatasi keracunan Fe pada tanah sawah bukaan baru dalam kaitannya dengan peningkatan serapan hara tanaman padi.

Manfaat Penelitian

Dengan pemanfaatan asam humat dan polisakarida pada tanah sawah bukaan baru, maka diharapkan dapat diungkapkan komponen apa sebenarnya dari bahan organik yang mampu mengatasi keracunan Fe pada tanaman padi yang ditanam pada tanah sawah bukaan baru. Dengan penelitian ini, juga diharapkan dapat menjadi pedoman bagi pengembangan ilmu tanah, khususnya di bidang kesuburan tanah dalam memanfaatkan sumber-sumber bahan organik yang ditambahkan kedalam tanah untuk mengatasi masalah keracunan Fe terhadap tanaman padi terutama pada tanah sawah bukaan baru.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Masalah Pencapaian Swasembada Pangan

Indonesia tercatat sebagai negara pengimpor beras pada tahun 1960-an. Untuk itu pemerintah selalu berusaha memenuhi kebutuhan beras secara Nasional dengan mencanangkan upaya pencapaian swasembada beras melalui Departemen Pertanian yang dimulai pada tahun 1961. Dengan perjuangan yang panjang akhirnya Indonesia berhasil mencapai swasembada beras pada tahun 1984 berkat pengaruh revolusi hijau yang diistilahkan dengan pola Intensifikasi Bimas (bimbingan massal). Produksi beras pada saat swasembada itu adalah 23.44 ton beras dengan produktifitas rata-rata 2,66 ton/ ha. Swasembada beras ini dicapai pada keadaan jumlah penduduk 158,531 juta jiwa, berarti ketersediaan beras berada pada tingkat 147,86 kg/kapita, sedangkan konsumsi berada pada tingkat 126,77 kg/kapita (Noor, 1996).

Swasembada beras ternyata tidak bertahan lama karena pada tahun 1986 produksi beras kemudian mulai menghadapi gejala pelandaian (*levelling off*), ketika areal insus (intensifikasi khusus) mencapai diatas 50 % dari areal panen. Hal ini merupakan ancaman bagi kelestarian swasembada pangan yang telah dicapai pada tahun 1984. Bencana alam yang silih berganti seperti banjir, gempa bumi, kemarau panjang, serangan hama seperti wereng coklat dan tungro

serta alih fungsi lahan merupakan tantangan yang dihadapi dalam upaya melestarikan swasembada beras (Sumodiningrat, 2001).

Tantangan yang sangat besar pengaruhnya terhadap penurunan produksi beras nasional adalah terjadinya alih fungsi lahan dari lahan-lahan subur atau sawah produktif menjadi pusat perkembangan sektor non pertanian seperti perkotaan, industri, pemukiman, dan pusat-pusat peradaban lainnya. Konsekuensinya adalah makin tajamnya penyusutan lahan pertanian produktif. Menurut Mesti, Made, Irsal, dan Adimesra (1993) penyusutan areal sawah produktif di Indonesia \pm 20.000 ha/ th. Beberapa pakar memperkirakan kehilangan lahan produktif tersebut mencapai 40.000 – 50.000 ha/ th (Taber, 1990 dan Noor, 1996). Selanjutnya BPS (2002) melaporkan bahwa luas sawah pada tahun 1998 tercatat seluas 8,5 juta ha, menurun drastis menjadi 7,8 juta ha pada tahun 2001.

B. Potensi Sawah Bukaan Baru dalam Upaya Pelestarian Swasembada Beras di Indonesia

Salah satu terobosan untuk meningkatkan produksi padi Nasional khususnya untuk wilayah diluar Jawa adalah pencetakan sawah baru di daerah-daerah pengembangan yang berpotensi irigasi dan umumnya disejalankan dengan program transmigrasi (Djaenudin, 1993). Secara umum lahan-lahan yang akan dimanfaatkan, dibuka dan sekaligus sebagian ditempati transmigran merupakan lahan-lahan sisa atau marginal. Lahan marginal dicirikan dengan tingkat produktifitas yang lebih rendah, sehingga memerlukan sistem budidaya pertanian dan pengelolaan lahan secara khusus dan hati-hati.

Menurut Satari dan Sumarni (1990) upaya pelestarian swasembada beras yang berjangka panjang tetap memerlukan curahan daya dan dana yang mahal adalah pencetakan sawah baru didaerah yang secara geografis dan fisiografis berpotensi irigasi tetapi tergolong lahan marginal. Daerah potensial ini masih sangat luas di dataran rendah pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua. Jenis tanah potensial yang menempati fisiografi ini adalah Aluvial dan Gleisol (Entisol dan Inceptisol) seluas 10,807 juta ha. Organosol (Histosol) sekitar 8,051 juta ha dan Ultisol yang terluas yaitu 25,428 juta ha.

Salah satu daerah yang dijadikan proyek pencetakan sawah baru adalah Sumatera Barat. Daerah yang akan dijangkau oleh proyek ini adalah Kabupaten Sawahlunto Sijunjung, yang sebagian besar berupa lahan kering marginal. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah Sumatera Barat (2001) melaporkan bahwa tanah-tanah dalam kawasan sawah bukaan baru tersebut tergolong pada bahan induk tua (zaman kuartar). Bahan induk ini terdiri dari granit,

diorit dan hasil tumpukan sedimen tuf vulkan, sehingga tanahnya didominasi oleh tanah mineral masam. Tanah ini bereaksi masam dengan kandungan bahan organik dan unsur hara yang rendah, sehingga produktifitasnya juga rendah.

C. Keracunan Fe Pada Tanah Sawah

Besi (Fe) merupakan unsur hara mikro dan komponen dari berbagai enzim tanaman. Peranan Fe bagi tanaman adalah sebagai (1) katalisator dalam berbagai proses metabolisme, (2) pembentukan klorofil, dan (3) merupakan komponen enzim reduksi-oksidasi bila bergabung dengan senyawa organik (Satari, Nurpilihan, dan Sumarni, 1990; Nyakpa, Lubis, Pulung, Amrah, Munawar, Hong, dan Hakim, 1985). Keracunan Fe sangat ditentukan oleh Fe tersedia bukan oleh Fe total. Fe larut dan tersedia bagi tanaman pada pH 3 sampai 5 bahkan sampai pH 7.

Sebagian besar lahan yang dibuka untuk sawah beberapa tahun terakhir ini terdiri dari tanah mineral masam. Penggenangan pada lahan ini menyebabkan terjadinya reduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} . Konsentrasi Fe^{2+} ini beragam dari 0,1 ppm sebelum penggenangan bisa meningkat menjadi 600 ppm setelah beberapa minggu penggenangan (Ponnamperuma, 1978; Burbey, Hamzah, dan Zaini, 1990). Pada kondisi ini kadar Fe dalam tanaman dapat melebihi 300 ppm yang merupakan batas kritis keracunan Fe (Mengel dan Kirkby, 1982 dalam Burbey dan Agusli, 1993). Lu Tian-ren (1985) menyebutkan batas kritis Fe dalam larutan tanah untuk tanaman padi sekitar 50 – 100 ppm.

Menurut Breemen dan Moorman (1978) keracunan Fe pada tanaman padi dapat terjadi bilamana konsentrasi Fe^{2+} terlarut telah mencapai 300 mg/L disertai status hara yang rendah atau tanaman menderita keracunan unsur-unsur lain seperti H_2S . Selanjutnya dijelaskan oleh Yusuf *et. al.* (1990) bahwa keadaan reduksi pada tanah mineral masam seperti Oxisol dapat meningkatkan aktifitas Fe^{2+} yang akan menyebabkan terganggunya keseimbangan mobilitas kation-kation lain di dalam tanah. Hal ini akan menyebabkan terganggunya keseimbangan antara bentuk kation dapat larut dan kation dapat dipertukarkan yang terdapat di dalam larutan tanah dan di kompleks jerapan. Pada daerah tropis, proses ini menyebabkan terjadinya ferolysis dimana Fe akan menggantikan tempat kedudukan kation-kation lain pada kompleks pertukaran.

Keracunan Fe menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, kerdil dan pembentukan anakan terbatas akibat terbatasnya perkembangan akar. Menurut Ismunadji dan Sabe (1988) keracunan Fe mengakibatkan hasil padi menurun 52 – 75 % lebih rendah dibandingkan dengan tanaman sehat. Hasil penelitian Sudrajat (1988)

menunjukkan bahwa untuk tanaman padi IR-26 gejala keracunan Fe timbul setelah fase pembungaan. Dampak yang ditimbulkan adalah daun bendera berwarna coklat kemerahan dimulai dari ujung daun dan kemudian menyebar kebagian pangkal daun.

Gejala keracunan Fe dapat pula terjadi pada berbagai fase pertumbuhan tanaman padi, baik pada fase pertunasan, bunting maupun setelah masa pembungaan. Pada keadaan sangat parah perkembangan akar terhambat, jumlah bulir permalai rendah, sehingga dapat menurunkan hasil tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Breemen dan Moorman (1978) mengungkapkan bahwa dampak negatif keracunan Fe terhadap keragaan tanaman padi sawah pada awal pertumbuhan menyebabkan daun berwarna hijau tua sampai hijau kebiruan, anakan berkurang, daun-daun sebelah bawah berwarna jingga atau coklat mulai dari ujung daun. Bersamaan dengan itu terbentuk bercak-bercak coklat yang menyebar pada helaian daun, sedangkan tulang daun dan sekitarnya kadang-kadang tetap hijau.

D. Peranan asam humat terhadap penurunan kelarutan besi (Fe)

Asam humat merupakan hasil akhir dekomposisi bahan organik yang mempunyai berat molekul tinggi (beberapa ribu sampai ratusan ribu), berwarna hitam kecoklatan, relatif tahan terhadap degradasi serta mengandung muatan negatif tergantung pH. Asam humat dapat dipisahkan dari asam fulfat dan asam humin dengan metoda ekstraksi asam atau basa (Tan, 1996). Asam humat sebagai bagian dari koloid humus bermuatan negatif yang berasal dari gugus karboksil dan fenolik serta berasosiasi dengan unit-unit pusat dari koloid humus.

Menurut Tan (1998) asam humat juga efektif dalam mengikat hara-hara mikro, seperti Cu, Zn, dan Mn. Dalam tanah-tanah masam seperti Ultisol hara-hara mikro ini terdapat dalam jumlah besar dan menyebabkan keracunan tanaman. Dengan memberikan asam humat pada tanah masam, sebagian hara mikro yang berlebih tersebut terambil dari larutan melalui pembentukan kompleks dengan senyawa-senyawa humat. Pada suatu saat hara mikro tersebut dapat dilepaskan lagi kepada tanaman dalam jumlah yang lebih kecil sesuai dengan yang diperlukan. Dengan cara ini khelat bertindak sebagai agen pengatur.

Lebih lanjut Tan, (1982) menyatakan bahwa peranan asam humat sangat penting bagi tanah secara tidak langsung dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan memodifikasi kondisi-kondisi fisik, kimia dan biologi tanah. Sedangkan secara langsung, asam humat dapat merangsang pertumbuhan tanaman melalui metabolisme dan proses fisiologi tanaman. Dengan besarnya peranan asam humat maka telah mulai dilakukan ekstraksi dan isolasi asam humat dari

bahan organik tanah. Sebagian besar asam humat mengandung gugus hidroksil, yang mencirikan asam humat terdiri dari 3 bentuk gugus OH : (1) total hidroksil, gugusan OH yang berasosiasi dengan semua gugusan fungsional (functional group) (2) gugusan fenolat-OH (phenolic-OH) adalah OH yang terdapat pada gugusan fenol (2) Gugusan alkoholit-OH (alcoholic-OH) adalah OH yang berasosiasi dengan gugusan alkoholit.

Satu dari karakteristik yang paling khusus dari asam humat adalah kemampuannya untuk berinteraksi dengan ion logam, oksida, hidroksida, mineral dan organik, termasuk pencemar beracun, untuk membentuk asosiasi, baik yang larut air maupun yang tidak larut air dari berbagai stabilitas kimia dan biologi yang berbeda. Interaksi ini dijelaskan sebagai reaksi pertukaran ion, jerapan permukaan, pengkelatan, peptisasi dan koagulasi (Huang dan Schnitzer, 1997). Hasil pengkelatan dalam pergerakan berbeda dari ion logam menurut kemampuannya dalam bentuk kompleks koordinasi dengan ligan organik : Fe, Al dan unsur terkelat kuat lainnya yang dikeluarkan dengan tingkat yang lebih besar dari pada yang terkelat lebih lemah.

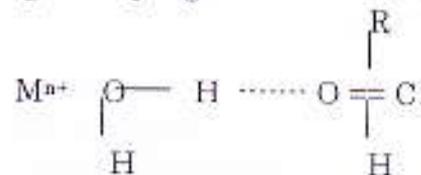
Asam humat merupakan senyawa organik dengan gugus berasal dari gugus -COOH dan OH-fenolik yang dapat mempengaruhi reaksi interaksi berupa : gaya elektrostatis, pembentukan kompleks dan khelat, jembatan H₂O. Dalam pembentukan khelat, kation logam dapat berikatan dengan > 1 gugus radikal, dimana jumlah maksimum ikatan dikendalikan oleh bilangan koordinasi kation.

Tan (1998), mengatakan bahwa asam humat berperan dalam meningkatkan pelepasan K yang tersemat dalam ruang antar misel lempung. Pengkhelatan menyebabkan fosfat anorganik yang tidak larut menjadi lebih larut. Asam humat mempunyai afinitas yang tinggi terhadap Al, Fe dan Ca, akibatnya asam humat akan bersaing atas unsur-unsur tersebut dengan senyawa fosfat melalui pembentukan kompleks, sehingga ion P terbebas kedalam larutan tanah. Asam humat efektif dalam mengikat hara-hara mikro seperti Fe, Cu, Zn, dan Mn. Pada suatu saat unsur-unsur tersebut dapat dilepaskan lagi kepada tanaman dalam jumlah yang lebih kecil sesuai dengan yang diperlukan.

E. Peranan Polisakarida Terhadap Penurunan Kelarutan Besi (Fe)

Diantara senyawa-senyawa organik yang telah dikenal yang dapat mempengaruhi hampir semua reaksi yang terjadi di dalam tanah adalah senyawa organik dengan gugus fungsional yang terion. Disamping itu adapula senyawa organik yang tidak terion seperti karbohidrat (5 - 25 % dari bahan organik tanah) yang diperkirakan juga besar pengaruhnya pada sifat kimia, fisika dan biologi tanah serta reaksi kompleks dengan ion logam.

Menurut Tan, (1982), polisakarida dalam tanah dihadapkan pada proses dekomposisi oleh jasad renik yaitu sebagai sumber makanan dan energi. Adanya reaksi yang kompleks dengan kation-kation logam seperti Cu, Fe dan Zn dapat menghambat dekomposisi polisakarida pada tanah secara enzimatik. Asam humat terdiri dari ratusan atau ribuan unit monomernya yang membentuk rantai panjang, misalnya pati (starch) dan selulosa. Lebih lanjut Tan (1982), menyatakan bahwa interaksi antara lempung dan molekul organik tak-bermuatan, yaitu asam humat karena adanya kation-kation yang dapat ditukar yang dikelilingi oleh molekul-molekul air yang tersusun sebagai kulit hidrasi. Salah satu molekul air tersebut dapat ditukar dengan suatu ligan organik disebut sebagai reaksi kompleks. Berikutnya Huang and Schnitzer, (1997), mengatakan bahwa ketika molekul organik tidak terion (polar) tidak dapat menggantikan molekul air pada kation logam pertukaran, misal dengan Fe, maka molekul tersebut akan menempatkan dirinya dalam ikatan hidrogen dengan air yang terkoordinasi langsung. Bentuk ikatannya adalah :



Ikatan semacam ini dijabarkan sebagai suatu jembatan air yaitu air bertindak sebagai satuan penyambung antara kation logam yang dapat dipertukarkan dan suatu gugus polar organik. Suatu mekanisme dari susunan tersebut banyak terjadi dalam sistem alami dengan kation logam sebagian besar adalah polivalen dan memiliki energi pelarutan yang besar.

Stevenson (1994) mengemukakan bahwa, sumber utama polisakarida adalah bahan tanaman yang terdiri dari senyawa-senyawa monosakarida, oligosakarida dan polisakarida. Sisa-sisa tanaman menyumbangkan polisakarida dalam bentuk gula-gula sederhana, hemiselulosa, dan selulosa, tetapi bahan-bahan tersebut dirombak oleh mikroorganisme dan kembali membentuk polisakarida lain di dalam tubuhnya. Bahan-bahan hasil perombakan ini merupakan bagian utama dari polisakarida yang ditemukan pada kebanyakan tanah. Polisakarida kompleks paling banyak dalam tanah yang dihasilkan melalui produk-produk dari metabolisme mikroorganisme. Beberapa polisakarida dapat merangsang perkecambahan biji dan perpanjangan akar.

III. METODA PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Dan dilanjutkan dengan analisis tanah dan tanaman di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Penelitian ini dilakukan selama enam bulan, dari bulan Juni sampai November 2004.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah tanah jenis Ultisol tinggi Fe, yang terdapat pada lahan sawah bukaan baru di Kenagarian Koto Salak, Kecamatan Koto Baru, Sitiung Kabupaten Sawahlunto/Sijunjung, Sumatera Barat yaitu sebagian kawasan yang termasuk dalam proyek Peningkatan Produksi Pangan Batang Hari Paket 4 (LCB Package 6, LOT 4). Bahan perlakuan adalah asam humat dan polisakarida. Sebagai tanaman indikator digunakan padi varietas Cisokan. Untuk pemupukan digunakan Urea, SP-36 dan KCl. Pestisida yang dipakai yaitu insektisida Dharmabas.

Alat yang digunakan untuk penanaman terutama yaitu ember plastik berdiameter 30 cm yang dapat memuat tanah sebanyak 10 kg dan dapat menampung air genangan setinggi \pm 5 cm.

C. Metoda Penelitian

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Pengambilan Tanah dan Persiapan Contoh Tanah

Tahap awal percobaan adalah mengambil tanah sawah bukaan baru yang tinggi Fe di lokasi yang telah ditetapkan dengan metoda bulk komposit pada kedalaman 0 – 20 cm sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan untuk penanaman dan analisa sampel tanah. Tanah kemudian dikeringanginkan dan dihaluskan, dilanjutkan pengayakan dengan ayakan \pm 2 mm, tanah yang lolos ayakan digunakan untuk analisis tanah. Sedangkan tanah yang digunakan untuk penanaman adalah berat tanah setara kering mutlak.

2. Pelaksanaan Percobaan

A. Pemberian perlakuan dan penggenangan

Tanah yang telah dipersiapkan sebanyak 10 kg setara kering mutlak untuk masing-masing pot, diberikan asam humat dan polisakarida sesuai dengan dosis yang telah ditetapkan yaitu : 0 ppm, 75 ppm, 150 ppm, dan 225 ppm. Lalu diaduk sehingga semuanya tercampur rata dengan tanah, kemudian dimasukkan kedalam pot dan digenangi setinggi \pm 5 cm. Bila ketinggian air berkurang karena penguapan maka dilakukan penambahan air agar ketinggian air tetap setinggi \pm 5 cm. Kemudian diinkubasikan selama 1 bulan.

B. Pemupukan dan Penanaman Padi

Penanaman dilakukan setelah pemupukan. Adapun cara pemupukan pada tanah-tanah di dalam pot tersebut yaitu dipupuk dengan pupuk N sebanyak 200 Kg/Ha Urea (setara 1,25 g/pot), pupuk P sebanyak 150 Kg/Ha SP-36 (setara 0,9325 g/pot) dan pupuk K sebanyak 100 Kg/Ha (setara 0,625 g/pot). Pupuk Urea diberikan 2/3 bagian pada saat tanaman berumur 4 MST (minggu setelah tanam) dan 1/3 bagian pada 6 MST dimana nilai EPP N mendekati 70 % (Irwanto, 1997). Sedangkan SP-36 dan KCl diberikan pada saat tanam atau 1 hari sebelum tanam.

Asumsi jarak tanam padi adalah 25 cm x 25 cm, sesuai dengan standar umum dilapangan. Setiap pot ditanami dengan 3 bibit padi varietas Cisokan berumur 21 hari.

C. Pemeliharaan Tanaman

Agar tanaman padi dapat tumbuh dengan baik, maka tanah dijaga supaya selalu tergenang air. Untuk pemberantasan hama disemprot dengan insektisida Dharmabas dengan konsentrasi 5 – 10 cc/L.

D. Pemanenan

Pemanenan dilakukan pada awal pembentukan primordia bunga atau tanaman padi berumur \pm 8 minggu, disebut juga fase pertumbuhan vegetatif maksimum tanaman.

E. Pengamatan

1. Analisis kimia sampel tanah awal

Analisis kimia sampel tanah awal di laboratorium meliputi : pengukuran pH tanah (pH H₂O dan pH KCl 1 : 1) dengan metoda elektrometrik, pengukuran C-organik dengan metoda Walkley and Black, N-total dengan metoda Kjeldahl, P-tersedia ditentukan dengan metoda Bray II, Ca, Mg, K, Na dapat ditukar dengan metoda ekstraksi 1 N ammonium asetat pH 7 serta diukur dengan Atomic Absorption Spectrometer (AAS) : Fe²⁺ dengan metoda ekstraksi 1 M Na asetat pH 2,8 ; Mn dapat ditukar dengan metoda ekstraksi ammonium asetat pH 7 ; Al dapat ditukar dengan metoda titrasi.

2. Analisis sampel tanah setelah inkubasi

Yaitu pengukuran Fe²⁺, pH tanah, dengan metoda yang sama dengan analisis tanah awal.

3. Pengamatan tinggi dan bobot kering tanaman

Setelah tanaman berumur \pm 2 minggu, diukur tinggi tanaman. Sebagai pengamatan tambahan secara visual, maka tanaman akan difoto sehari sebelum panen. Tanaman yang telah dipanen, dimasukkan kedalam oven pada suhu 60° C selama \pm 24 jam (sampai bobotnya tetap) untuk ditentukan bobot kering tanaman.

4. Penetapan Kadar Hara Tanaman

Kadar hara yang akan ditetapkan adalah Fe^{2+} dengan metoda O-Phenanthroline dan Fe -total dengan metoda Digestion, serta N dan P dengan metoda Destruksi basah.

D. Analisis Data

Data yang didapatkan dari hasil penelitian ini akan dianalisis secara statistik dengan menggunakan Rancangan Faktorial 4×4 dalam RAL dengan 3 ulangan secara uji F pada taraf nyata 5 %. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Tanah Awal

Hasil analisis tekstur dan beberapa sifat kimia Ultisol Koto Salak sebelum diberi perlakuan seperti yang terlihat dalam Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Hasil analisis tekstur dan beberapa sifat kimia Ultisol Koto Salak sebelum diberi perlakuan

No	Macam analisis	Nilai	Kriteria *)
1.	Besar butir :		
	Pasir (%)	1,2	Liat
	Debu (%)	25,5	
	Liat (%)	73,3	
2.	pH (H_2O 1:1)	5,18	Masam
	pH (KCl 1:1)	4,48	
3.	C organik (%)	0,35	Sangat rendah
4.	N Total (%)	0,062	Sangat rendah
5.	P Bray II (ppm)	17,41	Sedang
6.	Basa dapat ditukar (me/100 g)		
	K	0,04	Sangat rendah
	Ca	0,11	Sangat rendah
	Mg	0,11	Sangat rendah
7.	Na	0,02	Sangat rendah
8.	Fe -dd (ppm)	60,49	Sangat tinggi
9.	Mn -dd (ppm)	6,87	Sedang
	Al -dd (me/100 g)	8,91	

Sumber : Team 4 Architects & Consulting Engineers bekerjasama dengan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang (1981).

Bila diperhatikan hasil analisis tanah awal (Tabel 1) maka dapat dinyatakan bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian ini termasuk tanah yang tidak subur karena telah mengalami pelapukan lanjut dengan kandungan liat tinggi dan bereaksi masam. Hal ini terlihat dari rendahnya kandungan hara makro terutama N, K, Ca dan Mg yang tergolong sangat rendah, sedangkan kandungan Fe dan Al sangat tinggi. Kandungan Fe yang tinggi apabila digenangi akan menyebabkan terjadinya reduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} seperti reaksi berikut :



Fe^{2+} yang dihasilkan dapat larut dalam jumlah yang banyak sehingga meracuni pada tanaman padi. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Patrick dan Reddy (1978) serta Sanchez (1992) bahwa penggenangan akan menyebabkan nilai potensial redoks turun akibatnya terjadi perubahan Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} yang merupakan reaksi reduksi terpenting yang terjadi pada tanah sawah yang berasal dari jenis Ultisol dan Oxisol.

Agar tanaman padi dapat tumbuh baik pada tanah ini perlu dilakukan upaya mengurangi kelarutan Fe yang meracuni dengan penambahan bahan organik. Melalui penelitian ini digunakan asam humat (senyawa organik terion) dan polisakarida/ selulosa (senyawa organik tidak terion).

2. Analisis tanah setelah inkubasi

Hasil analisis tanah meliputi : pH tanah dan kandungan Fe^{2+} tanah. Analisis pH tanah disajikan dalam Tabel 2, sedangkan analisis Fe^{2+} tanah disajikan dalam Tabel 3. Adapun hasil analisisnya sebagai berikut :

A. pH tanah

Setelah dilakukan analisis pH tanah, maka didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 2. Pengaruh Asam Humat dan Polisakarida terhadap pH tanah setelah inkubasi 30 hari.

Polisakarida	Asam humat				Rata-rata
	0	75	150	225	
0	6,68	6,63	6,69	6,60	6,61
75	6,75	6,69	6,69	6,62	6,60
150	6,58	6,82	6,84	6,73	6,87
225	6,71	6,65	6,72	6,44	6,45
Rata-rata	6,66	6,75	6,80	6,51	
KK = 2,6 %					

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa pemberian asam humat dan polisakarida tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pH tanah karena secara umum penggenangan akan menyebabkan pH tanah meningkat mendekati netral. Hal ini disebabkan proses reduksi dari Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} melepaskan OH^- yang meningkatkan pH tanah. Menurut Lubis (1988) dan Patrick *et al* (1997) secara umum penggenangan dapat meningkatkan pH tanah masam dan menurunkan pH tanah basa. Tanah masam akan naik pHnya karena dibebaskannya OH^- ketika senyawa $Fe(OH)_3$ direduksi menjadi Fe^{2+} . Selanjutnya dikemukakan oleh Sanchez (1992) dan Patrick (1997) bahwa penggenangan pada jenis tanah Ultisol selama 1 bulan menyebabkan meningkatnya pH tanah menjadi 6,5 – 7,2 dan tetap pada pH itu sampai tanah tersebut kering.

B. Kandungan Fe^{2+}

Setelah dilakukan analisis terhadap kandungan Fe^{2+} tanah, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Pengaruh Asam humat dan polisakarida terhadap Fe^{2+} tanah setelah inkubasi 30 hari

Polisakarida	Asam Humat				Rata-rata
	0	75	150	225	
0	436,48	323,13	281,33	264,12	326,27 a
75	354,95	199,02	290,16	339,45	295,89 a
150	283,03	245,37	238,08	287,06	263,38 a
225	311,53	284,58	281,17	296,67	293,49 a
Rata-rata	346,50 a	263,032 b	272,68 b	296,82 b	
KK = 18,80 %					

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa pemberian asam humat berpengaruh sangat nyata terhadap kelarutan Fe, sedangkan pemberian polisakarida tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelarutan Fe. Pemberian asam humat 75 ppm dapat menurunkan kelarutan Fe sebesar 83,47 ppm. Peningkatan takaran tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Menurunnya kelarutan Fe akibat pemberian asam humat disebabkan oleh terjadinya pengkkelatan Fe oleh asam humat. Sesuai dengan pendapat Schnitzer (1986) bahwa kemampuan asam humat dalam menurunkan konsentrasi logam Fe pada tanah jenis Ultisol didasarkan atas kemampuan asam humat dalam membentuk senyawa kompleks dengan logam tersebut.

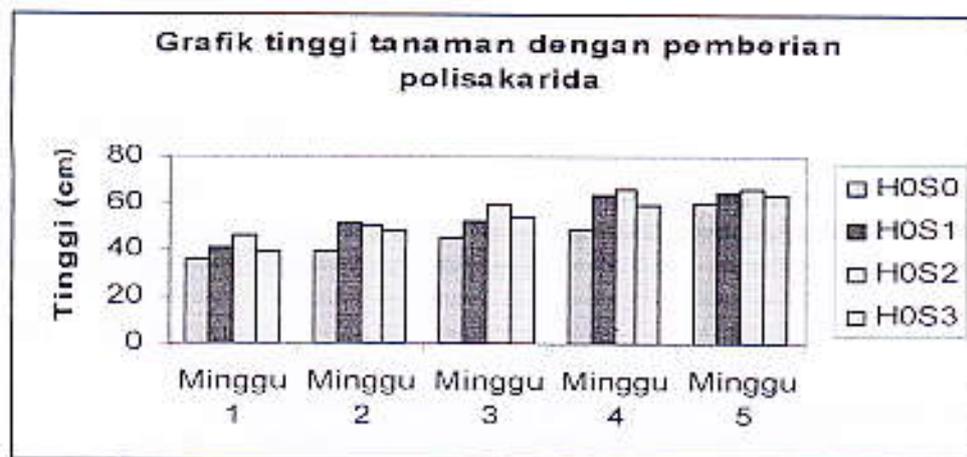
Menurut Tan (1998) asam humat juga efektif dalam mengikat hara-hara mikro terutama Fe, Cu, Zn dan Mn. Dalam tanah-tanah

masam seperti Ultisol hara-hara mikro ini terdapat dalam jumlah besar dan menyebabkan masalah keracunan pada tanaman. Dengan memberikan asam humat pada tanah masam, sebagian hara mikro yang berlebih tersebut terambil dari larutan melalui pembentukan kompleks dengan senyawa-senyawa humat. Pada suatu saat hara mikro tersebut dapat dilepaskan lagi dalam jumlah yang lebih kecil sesuai dengan yang diperlukan.

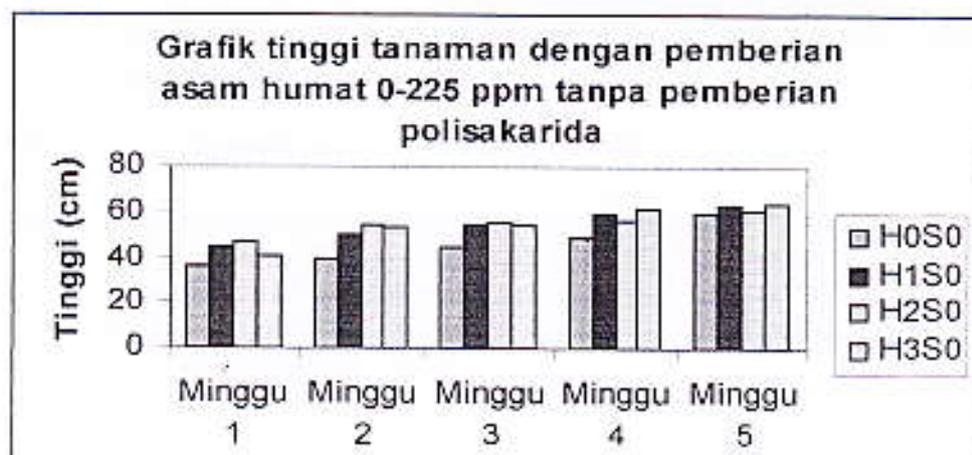
3. Pengamatan Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan tinggi tanaman disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut :

Gambar 1. Grafik rata-rata pertambahan tinggi tanaman dengan pemberian polisakarida (0-225 ppm) selama 5 minggu



Gambar 2. Grafik pertambahan tinggi tanaman dengan pemberian asam humat (0-225 ppm) tanpa pemberian polisakarida selama 5 minggu



Dari gambar 1 dan 2 yang disajikan dapat dilihat bahwa pemberian asam humat dan polisakarida dapat meningkatkan tinggi tanaman. Hal ini sejalan dengan kandungan Fe^{2+} tanah (Tabel 3) dimana Fe^{2+} tanah yang diberi asam humat dan polisakarida lebih rendah daripada kontrol.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa :

1. Belum ditemukan interaksi antara Asam Humat dan Polisakarida terhadap pH dan kelarutan Fe^{2+}
2. Pemberian asam humat pada takaran 75 ppm dapat menurunkan kelarutan Fe^{2+} sebesar 83,47 ppm dan meningkatkan tinggi tanaman
3. Pemberian polisakarida tidak menurunkan kelarutan Fe^{2+} tetapi dapat meningkatkan tinggi tanaman.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Lembaga Penelitian Universitas Andalas yang telah memberikan dana untuk menunjang pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. 1990. **Ameliorasi sawah bukaan baru dengan pupuk alam organik**. Dalam Prosiding Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi di Padang. Fakultas Pertanian, Universitas Ekasakti Padang dan Balitan Sukarami Solok.
- Breemen, N. V. and F.R. Moorman. **Iron-toxic soils**. In **Soils and Rice**. The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna Philippines.
- BPS. 2002. **Statistik Indonesia tahun 2001**. Jakarta.
- Burbey, Z. Hamzah, dan Z. Zaini. 1990. **Pengendalian keracunan besi di lahan masam**. Dalam Prosiding Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi di Padang. Fakultas Pertanian Universitas Ekasakti Padang dan Balitan Sukarami Solok.

- Burbey dan A. Taber. 1993. **Pengelolaan lahan sawah bukaan baru untuk budidaya padi**. Dalam Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan II, Buku 3, Bogor tanggal 23 – 25 Agustus 1993. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah Sumatera Barat. 2001. **Laporan survai lapisan tanah atas dan tata guna lahan sekarang pada daerah irigasi Batang Hari Paket LCB – 6 (Lot - 4)**. Padang.
- Djaenudin, D. 1993. **Lahan marjinal, tantangan dan pemanfaatannya**. Jurnal Litbang Pertanian. Bogor. No 12 Th. 4, 1993.
- Huang, P.M. dan M. Schnitzer. 1997. **Interaction of Soil Minerals with Natural Organics and Microbes**. SSA Special Publication Number 17. Soil Science Society of America, Inc.
- Irwanto, B. 1997. **Peningkatan efisiensi pemupukan N melalui tahap-tahap dan waktu pemberian pupuk pada tanaman padi sawah dengan perunut N-15**. Skripsi. Fakultas Pertanian. Unand, Padang.
- Ismunadji, M. S. dan W. Sabe. 1988. **Pengaruh fosfat dan hara lain terhadap keracunan besi pada padi sawah**. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.
- Kompas. 2002. **Indonesia jadi importir terbesar di dunia**. 13 Mei 2002. Jakarta.
- Lubis, A. M., Nyakpa, M. Y., M. A. Pulung, A. G. Amrah, A. Munawar, G. B. Hong, dan N. Hakim. 1988. **Kesuburan tanah**. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Mesti, M., O.A. Made, L. Irsal dan D. Adimesra. 1993. **Sumber pertumbuhan produksi padi**. Kinerja Penelitian Tanaman Pangan. Prosiding simposium Penelitian Tanaman Pangan II, Buku 3, di Bogor tanggal 23-25 Agustus 1993. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Noor, M. 1996. **Padi lahan marjinal**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Patrick, W. H. and C. N. Reddy. 1978. **Chemical changes in rice soils**. In *Soils and Rice*. The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna Philippines.

- Ponnamperuma, F. N. 1978. **Electrochemical changes in submerged soils and the growth of rice.** *In Soils and Rice.* The International Rice Research Institute. Los Banos, Laguna Philippines.
- Satari, Nurpilihan, dan Y. Sumarni. 1990. **Masalah keracunan besi dan keragaan tanaman padi pada agroekosistem sawah.** *Dalam* Prosiding Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi di Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Ekasakti Padang dan Balitan Sukarami Solok.
- Soegiharto. 1990. **Peranan intensifikasi dan ekstensifikasi pertanian dalam pelestarian swasembada pangan.** *Dalam* Prosiding Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi di Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Ekasakti Padang dan Balitan Sukarami Solok.
- Stevenson, F. J. 1994. **Humus Chemistry, Genesis, composition, reaction.** A. Willey- Interscience and Sons. New York.
- Sumodiningrat, G. 2001. **Menuju swasembada pangan. Revolusi hijau II : Introduksi manajemen dalam pertanian.** RBI Jakarta.
- Taher, A., dan M. H. Abbas. 1990. **Pengelolaan sawah bukaan baru menunjang pelestarian swasembada pangan dan program transmigrasi. Sebuah ulasan.** *Dalam* Prosiding Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi di Padang. Fakultas pertanian. Universitas Ekasakti Padang dan Balitan Sukarami Solok.
- Taher, A., 1990. **Perpadian dunia, transmigrasi dan pengelolaan sawah bukaan baru di Indonesia.** *Dalam* Prosiding Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi di Padang. Fakultas pertanian. Universitas Ekasakti Padang dan Balitan Sukarami Solok.
- Tan, K. H. 1982. **Dasar-dasar kimia tanah.** Gadjahmada University Press. Yogyakarta.
-, 1996. **Soil sampling, preparation, and analysis.** Marcel Dekker, Inc. New York.

-, 1998. **Principles of soil chemistry**. Third Edition Revised and Expanded Marcel Dekker, Inc. New York.
- Team 4 Architects and Consulting Engineers bekerjasama dengan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. 1981. **Klasifikasi dan Kesesuaian Lahan**. Universitas Andalas. Padang.
- Yusuf, A., S. Djakamihardja, G. Satari, dan S.D. Sutami. 1990. **Pengaruh pH dan Eh tanah terhadap kelarutan Fe, Al dan Mn pada lahan sawah bukaan baru jenis Oxisol, Sitiung**. *Dalam* Prosiding Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi di Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Ekasakti Padang dan Balitan Sukarami Solok.