

**APLIKASI PUPUK ORGANIK PADA TANAMAN CAISIM UNTUK DUA KALI
PENANAMAN**

Arnis En Yulia dan Murniati

Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru

ABSTRACT

An experiment was conducted to find out the kind of organic manure on the growth and production of mustang for twice planting. A completely randomized design with 5 treatments and 4 replicates. Treatments were kind of organic manure (kitchen manure, bokashi manure, kascing manure, TKKS compost and tricho compost). The parameters observed include: leaf area, number of leaves and productivity. The result showed all of organic manure had residue effect. The highest increase productivity at second planting was kitchen manure 96,72% than first planting, but for all the parameters TKKS compost was better than another organic manure.

Keywords: Organic manure, planting, mustang

PENDAHULUAN

Penggunaan pupuk organik dalam berusahatani dapat menjaga kesehatan agroekosistem terutama mencegah terjadinya degradasi lahan. Dengan penambahan pupuk organik ke lahan pertanian dapat memperbaiki kesuburan tanah karena pupuk (bahan) organik merupakan bagian integral dari tanah yang mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Perbaikan sifat fisik tanah dengan aplikasi pupuk organik, karena dapat memperbaiki agregat tanah dan dapat meningkatkan kapasitas menahan air. Perbaikan sifat kimia karena pupuk organik dapat menyumbangkan hara

setelah proses dekomposisi dan asam organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme dapat melarutkan unsur hara dari mineral tanah. Suharjo (1993) menyatakan bahwa pupuk organik dapat menurunkan sifat racun dari Al dan Fe. Bahan (pupuk) organik juga dapat membentuk gabungan dengan unsur mikro sehingga dapat mencegah kehilangannya akibat pencucian. Perbaikan sifat biologi tanah karena pupuk (bahan) organik merupakan media yang baik bagi perkembangan mikroorganisme dalam tanah. Pupuk organik ini juga banyak macam diantaranya, pupuk kandang ayam, bokashi, kascing, kompos tandan kosong kelapa sawit dan tricho kompos.

Masing-masing pupuk ini mempunyai kelebihan. Pupuk kandang ayam disamping memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah, pupuk ini juga menyumbangkan hara yang cukup tinggi terutama Phosphor dalam bentuk P_2O_5 2,8% dan juga mengandung N 1% dan K_2O 0,4% (Sutejo, 2002). Bokasi menurut Wididana (1993) secara biologis dapat menekan pertumbuhan hama, penyakit, dan meningkatkan aktifitas mikroorganisme dalam tanah. Secara kimia dapat menetralkan pH tanah serta mengandung N 1,96%, P 0,34% dan K 1,90%. Menurut Palungkung (1999) pupuk kascing mengandung substansi humus, unsur hara makro dan mikro, ZPT dan beberapa enzim untuk perombak bahan organik dan tidak mengandung racun. Mulat (2003) menyatakan bahwa pupuk kascing mengandung C 20,2%, N 0,63%, P 0,35%, K 0,20%, Ca 0,23%, Mg 0,26% dan asam humus 13,88%.

Said (1996) menyatakan bahwa karakteristik dari kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) antara lain merupakan butiran kasar dan homogen sehingga dapat mengurangi kepadatan isi tanah dan mengurangi resiko sebagai pembawa hama tanaman, pHnya normal (6-7) sehingga dapat membantu kelarutan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman. Pusat Penelitian Kelapa Sawit (2003) melaporkan kompos TKKS mengandung

C 35%, N 2,34%, P 0,13%, K 5,53%, Ca 1,15% dan Mg 0,96%. Kation-kation basa yang terdapat dalam kompos ini dapat meningkatkan KTK tanah yang pada akhirnya dapat meningkatkan ketersediaan hara. Kompos ini juga ramah lingkungan serta tidak meninggalkan residu pada tanaman sehingga tanaman aman/baik untuk dikonsumsi.

Tricho kompos memiliki kelebihan karena yang digunakan sebagai dekomposer dalam pembuatan kompos adalah *Trichoderma*. Jenis fungi ini menurut Rifai (1969) sifat hidupnya saprofit sehingga berperan dalam penguraian bahan organik dan memiliki kemampuan antagonis terhadap mikroorganisme penyebab penyakit yang terdapat dalam tanah sehingga dapat berfungsi sebagai pengendali penyakit tanaman yang disebabkan oleh pathogen tular tanah.

Kelemahan sekaligus kelebihan dari pupuk organik adalah lambat tersedia bagi tanaman karena harus mengalami proses dekomposisi sebelum diserap oleh tanaman sehingga dapat menjadi cadangan hara dan ini merupakan kelebihan dari pupuk organik. Seperti yang dinyatakan oleh Hakim et al., (1986) bahwa pupuk organik mempunyai efek residu dimana haranya secara berangsur bebas dan tersedia bagi tanaman. Efek residu dari pupuk organik dapat menjadi cadangan

hara sehingga dapat dimanfaatkan untuk penanaman periode selanjutnya

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa pupuk organik dapat menjadi cadangan hara dan tidak disarankan untuk memberikan pupuk organik setiap kali penanaman terutama untuk tanaman semusim. Solahuddin dan Syamsiah (1997) melaporkan hasil penelitiannya bahwa efek residu dari beberapa bahan organik (moss, ampas tebu, sekam padi, dan pupuk kandang) memberikan pengaruh yang baik terhadap hasil bobot rimpang lengkuas. Hasil penelitian Endriati et al., (2002) menunjukkan bahwa bokashi kotoran sapi dosis 12,5 ton/ha pada penanaman pertama, meningkatkan hasil kedelai pada penanaman kedua 125% dibandingkan dengan kontrol. Aribawa dan Kariada (2005) melaporkan hasil penelitiannya bahwa residu dari berbagai pupuk organik memberikan produksi padi yang cukup tinggi dan residu dari pupuk kascing memberikan produksi tertinggi yaitu 7,04 ton GKP (gabah kering panen)/ha. Dan Muhtamir (2006) menyimpulkan hasil penelitiannya bahwa pemberian pupuk kandang dan sludge pada penanaman pertama cabai, produksi pada penanaman kedua 2,49% lebih tinggi dari produksi penanaman pertama.

Caisim salah satu dari tanaman semusim membutuhkan tanah dengan

kandungan bahan organik yang tinggi dan kondisi ini bisa didapatkan dengan menambahkan pupuk organik ke dalam lahan yang akan ditanam. Caisim sebagai sayuran daun akan terpacu pertumbuhannya jika tanah banyak mengandung bahan organik dengan kelembaban yang cukup. Tanaman ini menurut Haryanto et al., (2003) tumbuh baik di daerah-daerah Indonesia dari dataran rendah sampai ketinggian 1200 m di atas permukaan laut.

Caisim seperti sayuran lainnya mengandung vitamin, mineral dan serat yang sangat dibutuhkan oleh manusia. Menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1989) setiap 100 gram tanaman ini yang dikonsumsi mengandung vitamin C 102 mg, vitamin A 1.940 mg, Fe 2,9 mg dan P 38 mg.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis pupuk organik yang baik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman caisim pada penanaman pertama serta membandingkan dengan penanaman kedua untuk jenis pupuk yang sama.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru pada tahun 2007. Bahan-bahan yang digunakan diantaranya: benih caisim varietas Tasokan, pupuk organik (pupuk kandang

ayam, bokashi, kascing, kompos tandan kosong kelapa sawit dan tricho kompos), *seed bed* dan *baby poly bag*. Alat-alat yang digunakan diantaranya: cangkul, garu, timbangan, dan gembor.

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan lima jenis pupuk organik (kandang ayam, bokashi, kascing, kompos tandan kosong kelapa sawit dan tricho kompos) dan setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dan dilanjutkan dengan uji lanjut DNMR pada taraf 5%.

Benih yang akan ditanam terlebih dahulu disemai dalam *seed bed* yang telah diisi dengan medium campuran pasir dan *top soil* setebal 3 cm. Semai yang telah berumur 7 hari, dipindahkan ke pembibitan dengan menggunakan *baby poly bag* yang telah diisi dengan *top soil* dengan berat 250 gram. Kegiatan ini dilakukan di rumah kaca dan kondisi medium dijaga tetap lembab dengan melakukan penyiraman sampai bibit berumur 21 hari (14 hari di pembibitan). Persemaian dan pembibitan ini dilakukan 2 kali untuk 2 kali penanaman.

Bersamaan dengan persemaian dan pembibitan, lahan diolah konvensional dan dilanjutkan dengan pembuatan plot dengan ukuran 1,2 m x 1,2 m sebanyak 20 plot dengan jarak antar plot 50 cm.

Pupuk organik sebagai perlakuan diberikan 2 minggu sebelum penanaman pertama dengan cara ditabur rata dan selanjutnya digaru.

Penanaman dilakukan dengan menggunakan bibit yang pertumbuhannya seragam dengan jarak tanam 30 cm x 30 cm. Penanaman dilakukan 2 kali dimana penanaman kedua dilakukan 1 hari setelah tanaman pertama dipanen. Pemeliharaan yang dilakukan penyiraman, penyulaman dilakukan sampai tanaman berumur 1 minggu di lapangan, penyiangan dan pengendalian hama dan penyakit dengan menggunakan EM-5. Pemanenan berdasarkan kriteria panen yaitu daun tanaman bagian bawah sudah terkulai. Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah: luas daun, jumlah daun, dan berat segar tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan berbagai jenis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman caisim yang ditanam dua kali, memperlihatkan respon yang berbeda-beda. Peningkatan produksi yang tertinggi diperlihatkan dari perlakuan pupuk organik dari jenis pupuk kandang ayam, tetapi secara keseluruhan pertumbuhan dan produksi yang relatif lebih baik adalah perlakuan kompos tandan kosong kelapa sawit.

Pada Tabel 1, 2, dan 3 dapat dilihat bahwa semua jenis pupuk organik mempunyai efek residu, ini terlihat dari parameter-parameter yang diamati. Penanaman kedua, pertumbuhan dan hasil tanaman caisim lebih baik dibandingkan dari penanaman awal, kecuali untuk luas daun (Tabel 1) pupuk organik jenis tricho kompos daun tanaman caisim 5,29% lebih kecil dari penanaman pertama.

Pertumbuhan dan produksi pada penanaman kedua lebih baik dibandingkan dari penanaman pertama. Hal ini disebabkan karena pupuk organik, unsurnya lambat tersedia bagi tanaman karena harus mengalami proses dekomposisi terlebih dahulu sebelum diserap oleh tanaman sehingga dapat menjadi cadangan hara dan tidak disarankan untuk memberikan pupuk organik setiap kali penanaman terutama untuk tanaman semusim. Seperti yang dinyatakan oleh Hakim dkk (1986) bahwa pupuk organik mempunyai efek residu dimana haranya secara berangsur bebas dan tersedia bagi tanaman. Efek residu dari pupuk organik dapat menjadi cadangan hara sehingga dapat dimanfaatkan untuk penanaman periode selanjutnya.

Peningkatan luas daun dan jumlah daun yang tertinggi (penanaman pertama dibandingkan dengan penanaman kedua) adalah pupuk organik jenis bokashi yaitu 51,41% untuk luas daun (Tabel 1) dan

18,15% untuk jumlah daun (Tabel 2). Berat tanaman perplot (Tabel 3) peningkatan tertinggi adalah perlakuan pupuk kandang ayam sebesar 96,72%. Caisim sebagai sayuran daun, diharapkan daunnya yang besar dan jumlah daun yang banyak dan pada akhirnya tentu tanaman yang berat.

Secara keseluruhan pada penanaman pertama dan kedua, kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) lebih baik dari jenis pupuk organik yang lainnya. Hal ini disebabkan karena kompos TKKS mempunyai banyak kelebihan yaitu kandungan N dan K yang lebih tinggi dari pupuk organik yang lainnya. Kompos TKKS kandungan N 2,34% dan K 5,53% (PPKS, 1993), pupuk kandang ayam kandungan N 1% dan K 0,40% (Sutejo, 2002), bokashi kandungan N 1,96% dan K 1,90% (Wididana, 1993), Kascing kandungan N 0,63% dan K 0,2% (Mulat, 2003), serta tricho kompos N 1,39% dan K 0,23% (Siburian, 2006). Kedua unsur ini merupakan hara esensial dan dibutuhkan dalam jumlah banyak (unsur makro) untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Nitrogen merupakan komponen utama berbagai senyawa dalam tanaman seperti protein dan klorofil. Ketersediaan N yang baik, sintesis protein dan klorofil juga lebih baik sehingga laju fotosintesis juga akan lebih baik, klorofil sangat

bermanfaat untuk menyerap cahaya untuk proses fotosintesis. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa N penyusun protein, klorofil, hormon tumbuh terutama sitokinin dan auksin. Menurut Agustina (1990), 40 – 45% protoplasma tersusun dari senyawa yang mengandung N.

Kalium walaupun tidak disintesis menjadi senyawa organik tetapi berperan

sebagai aktivator enzim pada pembentukan karbohidrat, protein dan juga dalam pengaturan membuka dan menutupnya stomata. Lakitan (2001) menyatakan bahwa kalium berperan sebagai aktivator dari berbagai enzim yang esensial dalam reaksi-reaksi fotosintesis dan respirasi.

Tabel 1. Rata-rata luas daun tanaman caisim pada penanaman I dan II dengan aplikasi pupuk organik

| Jenis pupuk organik | Luas daun (cm ²) | | +/- (%) |
|-----------------------------------|------------------------------|--------------|---------|
| | Penanaman I | Penanaman II | |
| Kompos tandan kosong kelapa sawit | 137,60 a | 139,40 | + 1,31 |
| Tricho kompos | 121,30 a b | 115,20 | - 5,29 |
| Kascing | 112,06 a b | 123,53 | + 10,23 |
| Pupuk kandang ayam | 100,48 a b | 125,47 | + 24,87 |
| Bokashi | 91,07 b | 137,89 | + 51,41 |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut uji DN MRT pada taraf 5%.

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun caisim per tanaman pada penanaman I dan II dengan aplikasi pupuk organik

| Jenis pupuk organik | Jumlah daun (helai) | | +/- (%) |
|-----------------------------------|---------------------|--------------|---------|
| | Penanaman I | Penanaman II | |
| Kompos tandan kosong kelapa sawit | 10,821 a | 11,187 | + 3,47 |
| Tricho kompos | 10,000 a b | 10,437 | + 4,37 |
| Kascing | 8,750 a b | 10,187 | + 16,42 |
| Pupuk kandang ayam | 8,062 a b | 9,062 | + 12,40 |
| Bokashi | 7,875 b | 9,312 | + 18,25 |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut uji DN MRT pada taraf 5%.

Tabel 3. Rata-rata berat segar tanaman caisim/plot pada penanaman I dan II dengan aplikasi pupuk organik.

| Jenis pupuk organik | Berat segar (g) | | +/- (%) |
|-----------------------------------|-----------------|--------------|---------|
| | Penanaman I | Penanaman II | |
| Kompos tandan kosong kelapa sawit | 1082,50 a | 1827,50 | + 68,82 |
| Tricho kompos | 890,00 a b | 1122,50 | + 26,12 |
| Kascing | 817,50 a b | 1252,50 | + 53,21 |
| Pupuk kandang ayam | 762,50 a b | 1400,00 | + 83,61 |
| Bokashi | 610,00 b | 1200,00 | + 96,72 |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut uji DN MRT pada taraf 5%.

Agustina (1990) menyatakan bahwa K merupakan komponen penting di dalam pengaturan osmotik di dalam sel dan juga berpengaruh langsung terhadap tingkat semi permeabilitas membran dan fosforilasi di dalam kloroplas.

Kompos TKKS juga mempunyai pH yang normal, dan dapat meningkatkan KTK tanah sehingga kelarutan dan ketersediaan unsur hara menjadi lebih baik dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Said (1996) menyatakan bahwa kompos TKKS mempunyai pH 6 – 7, hasil analisis yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Kelapa Sawit (2003) kompos ini mengandung Ca 1,46% dan Mg 0,96%, serta dapat meningkatkan KTK tanah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa semua jenis pupuk organik mempunyai efek residu. Peningkatan hasil tertinggi tanaman caisim pada penanaman kedua dihasilkan dari perlakuan bokashi yaitu 96,72% dibandingkan dengan penanaman pertama. Secara keseluruhan hasil tanaman caisim yang terbaik terdapat pada perlakuan kompos tandan kosong kelapa sawit.

Berdasarkan kesimpulan di atas, disarankan untuk membudidayakan

tanaman caisim secara organik dengan dua kali penanaman sebaiknya digunakan pupuk organik berupa kompos tandan kosong kelapa sawit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan pada saudara Fatimah yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. 1990. Dasar Nutrisi Tanaman. Rineka Cipta. Jakarta.
- Abirawa, I.B. & Kariada, I.K. 2005. Pengaruh Residu Jenis dan Dosis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi di Subak Rejasa Kabupaten Tabanan Bali. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Bali.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1989. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Karya Aksara. Jakarta.
- Endriati, Zulhalena. & Refliati. 2002. Efek Residu Pupuk Bokashi Terhadap Sifat Fisika Ultisol dan Hasil Kedelai. J. Stigma Vol. X : No. 3
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A., Nugroho, S., Saul, M., Hong, G.B. & Baley, H.H. 1986. Dasar Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Haryanto, S., Suhartini. & Rahaya. 2003. Sawi dan Selada. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lakitan, B. 2001. Dasar Dasar Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

- Muhtamir, I. 2006. Efek Residu Sludge dan Pupuk Kandang untuk Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annuum* L). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Mulat, T. 2003. Membuat dan Memanfaatkan Kascing. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Palungkung, R. 1999. Sukses Beternak Cacing. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 2003. Produksi Kompos dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. Medan.
- Rifai, M.A. 1969. A Revision of The Genus Trichoderma. Mycol Papers. 116.
- Said, E.G. 1996. Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit. Trubus Agriwidya. Bogor.
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. 1995. Fisiologi Tumbuhan, Jilid I. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Siburian, J. 2006. Pengaruh Dosis Trcho Kompos dengan Berbagai Bahan Dasar terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Caisim. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru
- Solahuddin. & Syamsyiah, J. 1997. Efek Residu Berbagai Bahan Organik Terhadap Ketersediaan Hara dan Hasil Lengkuas di Lahan Kering yang Dipupuk Kalium. Penelitian Pertanian. Vol II : No. 3.
- Suharjo, M. 1993. Bahan Organik Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Sutejo. 2002. Pupuk dan Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Wididana. 1993. Peranan Efektif Mikroorganisme 4 (EM4) dalam Peningkatan Kesuburan dan Produktivitas Tanah. Indokyusei Nature Farming Societies. Jakarta.

**ISOLASI DAN SELEKSI BAKTERI PENDEGRADASI PARAQUAT DARI TANAH
PERTANIAN DI KAMPAR RIAU**

Bernadeta Leni Fibriarti, Tetty Marta Linda, Elsa Windi Nefira

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau, Pekanbaru

ABSTRAK

Paraquat is an active material for many kind of herbicide. Paraquat is toxic to every organism, because it can release free radical which react with oxygen to form toxic superoxide. Paraquat's adsorption in soil will increase its persistence as the formation of stabil structure is increase and degradable. A study on isolation and selection paraquat degrader bacteria from agricultural soil kampar Riau. Bacteria were isolated by using N-free media that was enriched with paraquat (10 ppm), then characterized by macroscopic and microscopic method. Growth test was carry out in N-free with paraquat concentration was 20 ppm and 40 ppm which purpose to perceived bacteria growth base on time to generate and growth curve. Result of this study obtained 14 isolated which able to growth on N-free medium with 10 ppm paraquat concentration. One isolate is coccus, Gram positive and 13 isolate rod-shaped, Gram-negative. J311, K212 and K411 was isolate that tested of growth cause have OD value that include on high criteria based on median test. The fastest time to generate with 20 ppm and 40 ppm concentration was belong to isolate K.212 that was 12,99 h and 19,76 h. The longest time to generate for all concentration findable on K411 that was 14,48 h and 24,39 h. The highest growth for all concentration belong to K212 that was $0,53 \text{ h}^{-1}$ and $0,035 \text{ h}^{-1}$ and the lowest findable on K411 that was $0,048 \text{ h}^{-1}$ and $0,03 \text{ h}^{-1}$.

Keywords : paraquat, biodegradation, bacteria

PENDAHULUAN

Paraquat (N,N¹-dimethyl bipyridylum dichloride) adalah bahan aktif berbagai herbisida. Paraquat bersifat toksik terhadap berbagai macam organisme, karena pembentukan radikal bebas yang akan bereaksi dengan oksigen membentuk superoksida toksik yang mempengaruhi membran sel (Anonim, 2003). Diantara banyak jenis herbisida, paraquat memiliki

sifat teradsorpsi oleh tanah sehingga dapat meningkatkan persistensinya karena akan terbentuk struktur yang stabil, dan sukar terdegradasi. Degradasi paraquat secara biologis dengan menggunakan mikrobia merupakan alternatif dalam mengatasi masalah persistensi paraquat di lingkungan yang membawa dampak negatif bagi produktivitas tanah dan menurunkan kualitas lingkungan. Penelitian ini dilakukan

untuk memperoleh isolat bakteri yang mampu mendegradasi paraquat. (Bollag, J.M. & Liu, S.Y. 1990).

Kabupaten Kampar merupakan salah satu kabupaten yang berpotensi dalam bidang pertanian seperti padi, jagung dan sayur-sayuran dan berperan aktif dalam usaha budi daya pertanian (Dinas Tanaman Pangan Propinsi Riau 2004). Berdasarkan hasil survey lapangan yang dilakukan, diketahui bahwa beberapa lahan pertanian di Kabupaten Kampar selalu menggunakan herbisida paraquat untuk mengendalikan gulma. Diduga hal ini menyebabkan terakumulasinya paraquat pada tanah pertanian tersebut. Isolasi Isolat bakteri yang mampu mendegradasi paraquat merupakan langkah awal untuk memperoleh bakteri-bakteri yang mampu mendegradasi herbisida paraquat, sehingga dapat memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan produksi pertanian.

BAHAN DAN METODE

Media isolasi adalah medium *N-free* yang dimodifikasi dengan komposisi menurut Anderson dan Drew, 1972 dan ditambah substrat paraquat 10 ppm. Dilakukan pengukuran pH apabila terlalu asam dititrasi dengan NaOH 0,1 N dan jika

terlalu basa dititrasi dengan larutan H₂SO₄ 0,1 N sampai pH netral.

Isolasi bakteri pendegradasi paraquat. Isolasi bakteri dari sampel tanah yang diambil secara acak pada 3 lokasi tanah pertanian (kebun sawi, kacang ,dan jagung) di Kampar. Sebanyak 1 gr tanah dimasukkan dalam medium *N-free* yang sudah ditambah substrat paraquat, kemudian dilakukan pengenceran dan ditumbuhkan pada media *N-free* agar dengan cara taburan (*pour plate*). Inkubasi dilakukan pada suhu 28⁰C selama 24 jam, koloni tunggal yang tumbuh dipindahkan ke media *N-free* agar secara *streak plate*, demikian seterusnya sampai diperoleh kultur murni. Isolat bakteri murni dinyatakan sebagai isolat bakteri terpilih.

Purifikasi dengan plating koloni sel tunggal. Purifikasi dilakukan dengan teknik plating koloni sel tunggal. Beberapa isolat yang diperoleh ditumbuhkan pada medium *N-free* agar dengan cara goresan dan diinkubasi pada suhu 28⁰C selama 24 jam. Koloni bakteri yang tumbuh terpisah dipindahkan pada medium *N-free* agar miring yang ditambah substrat paraquat (10 ppm).

Uji kemampuan tumbuh bakteri pada medium cair yang mengandung paraquat Isolat bakteri murni hasil isolasi

ditumbuhkan pada 100 ml medium *N-free* yang ditambah paraquat sebanyak 20 ppm. Kultur diinkubasi secara aerob pada suhu kamar selama 3 hari. Setelah hari ketiga masing-masing isolat diukur OD (*Optical Density*) pada panjang gelombang 600 nm. Isolat dengan nilai OD yang termasuk dalam kriteria tinggi berdasarkan median merupakan isolat yang diuji pertumbuhannya (Yanti, N.A, 2000). Medium yang digunakan untuk uji kemampuan tumbuh adalah medium *N-free* yang mengandung paraquat dengan konsentrasi 20 dan 40 ppm. Dilakukan pengukuran pH (pH 7), apabila terlalu asam dititrasi dengan NaOH. Ditambahkan inokulum secara aseptis ke medium *N-free*

cair yang mengandung paraquat 20 dan 40 ppm, digojog diatas shaker pada suhu kamar dengan kecepatan 150 rpm. Pertumbuhan bakteri dimonitor setiap 6 jam berdasarkan kerapatan optik pada panjang gelombang 600 nm. Data tersebut digunakan untuk menentukan waktu generasi serta kecepatan tumbuh spesifiknya (μ).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil isolasi bakteri tanah pada 3 lokasi tanah pertanian di Kampar menggunakan medium *N-free* yang ditambah substrat paraquat 10 ppm berhasil diperoleh 14 isolat bakteri. Karakteristik isolat-isolat bakteri tersebut seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Isolat Hasil Isolasi

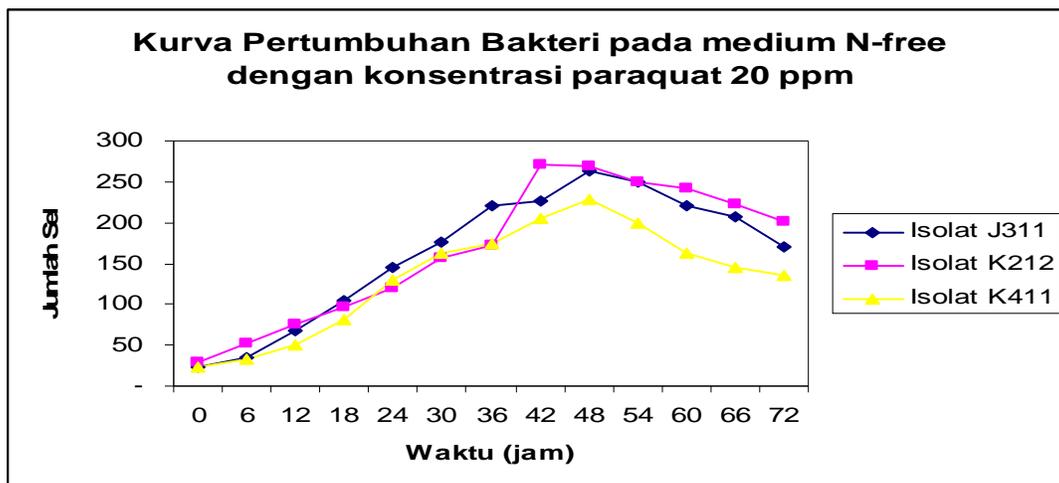
| Kode Isolat | Karakteristik Koloni | | | | | Reaksi Gram | Bentuk Sel |
|-------------|----------------------|-----------------|----------|---------|---------------|-------------|---------------|
| | Warna | Bentuk | Tepi | Elevasi | Diameter (mm) | | |
| J311 | Merah muda | Bulat | Rata | Cembung | 4 | Negatif | Bulat |
| K411 | Merah | Bulat | Rata | Cembung | 3 | Negatif | Bulat |
| K212 | Krem | Bulat | Rata | Cembung | 3 | Negatif | Batang pendek |
| S212 | Putih susu | Bulat | Rata | Cembung | 2 | Negatif | Batang |
| J111a | Putih susu | Bulat | Rata | Cembung | 4 | Negatif | Bulat |
| S211 | Putih keabuan | Bulat | Rata | Cembung | 2 | Negatif | koma |
| J111b | Putih keabuan | Bulat | Rata | Rata | 5 | Negatif | Batang |
| S111 | Putih | Bulat | Rata | Rata | 3 | Negatif | Batang |
| J312 | Orange | Bulat | Rata | Cembung | 2 | Negatif | Batang |
| K111 | Putih | Tidak beraturan | Berlekuk | Rata | 5 | Negatif | Bulat |
| J421 | Putih | Bulat | Rata | Cembung | 4 | Negatif | Bulat |
| J411 | Krem | Bulat | Rata | Cembung | 2 | Negatif | Bulat |
| S411 | Keabu-abuan | Bulat | Rata | Cembung | 2 | Negatif | Batang pendek |
| J212 | Krem | Bulat | Rata | Cembung | 3 | Negatif | Batang |

Isolat bakteri yang berhasil diisolasi kemudian ditumbuhkan pada medium N-free yang ditambah 20 ppm paraquat. Dilakukan pengukuran pertumbuhan secara spektrofotometrik, untuk menentukan 3 isolat yang mempunyai kemampuan tumbuh paling bagus untuk digunakan dalam percobaan selanjutnya. Isolat-isolat bakteri yang mempunyai pertumbuhan paling bagus adalah J311, K212 dan K411.

Uji Pertumbuhan. Uji pertumbuhan isolat bakteri J311, K212 dan K411 menunjukkan bahwa ketiga isolat tersebut mampu tumbuh dengan baik pada medium N-free yang ditambah paraquat dengan konsentrasi 20 ppm dan 40 ppm. Hal ini ditunjukkan pada kurva pertumbuhan Gambar 1 dan Gambar 2.

Pada Gambar 1. merupakan pertumbuhan isolat bakteri pada konsentrasi

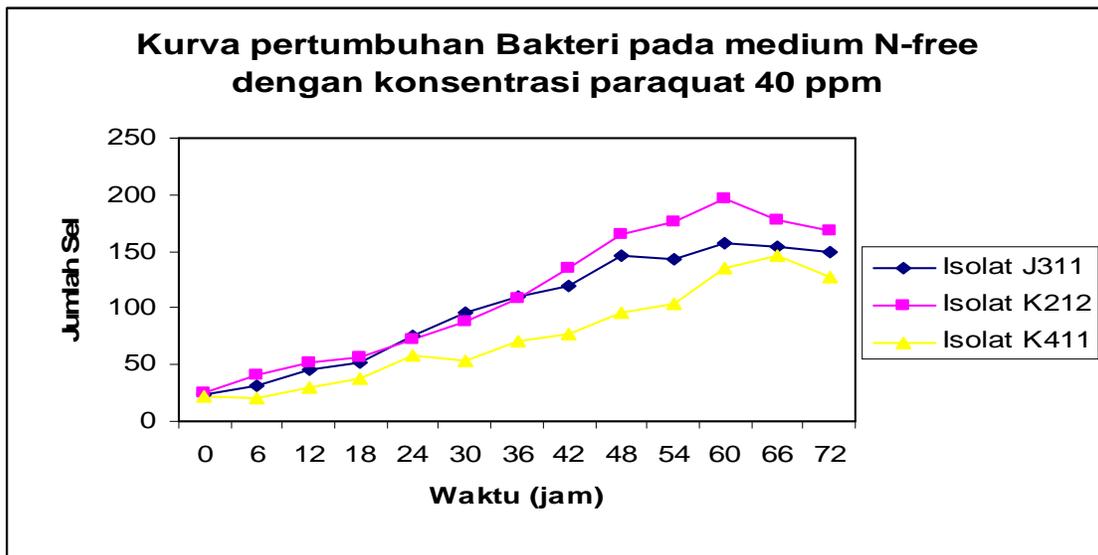
paraquat 20 ppm. Jumlah sel terus mengalami kenaikan sampai waktu 54 jam menunjukkan ketiga isolat mampu tumbuh dengan baik, hampir tidak ada fase lag dan jumlah sel terus mengalami kenaikan sampai waktu 54 jam, setelah itu jumlah sel mengalami penurunan untuk ketiga isolat. Kurva pertumbuhan menunjukkan jumlah sel paling banyak pada konsentrasi paraquat 20 ppm berturut-turut adalah K411, K212 dan J311. Pertumbuhan pada konsentrasi paraquat 40 ppm (Gambar 2) juga menunjukkan kemampuan tumbuh yang baik dari ketiga isolat tersebut, meskipun jumlah sel lebih sedikit jika dibandingkan pertumbuhan ketiga isolat tersebut pada konsentrasi paraquat 20 ppm. Fase lag terjadi pada 12 jam pertama, setelah itu ketiga isolat mengalami kenaikan jumlah sel (fase log) sampai pada waktu 60 jam.



Gambar 1. Kurva pertumbuhan bakteri pada konsentrasi 20 ppm paraquat

Setelah 60 jam ketiganya mengalami penurunan jumlah sel. Pertumbuhan yang paling baik pada konsentrasi paraquat 40 ppm adalah isolat K411, kemudian isolat J311 dan K212 meskipun demikian kedua isolat terakhir menunjukkan pertumbuhan yang hampir sama. Hasil uji kemampuan tumbuh menunjukkan bahwa isolat-isolat bakteri menggunakan paraquat untuk pertumbuhannya dan diduga senyawa

tersebut digunakan sebagai sumber N, karena paraquat merupakan sumber N satu-satunya dalam medium *N-free*. Dugaan ini didasari penelitian Carr,RJG.,Bilton,RF and Atkinson, T.(1985) yang melaporkan bahwa khamir tanah *Lypomyces starkeyi* mampu mendegradasi paraquat sebagai sumber Nitrogen. Hasil penghitungan waktu generasi dan kecepatan tumbuh (Tabel 2).



Gambar 2. Kurva pertumbuhan bakteri pada konsentrasi 40 ppm paraquat

Tabel 2. Waktu generasi dan kecepatan tumbuh/jam 3 isolat pada konsentrasi paraquat 20 dan 40 ppm

| Kode Isolat | Waktu Generasi (Jam) | | Kecepatan tumbuh /jam | |
|-------------|----------------------|--------|-----------------------|--------|
| | 20 ppm | 40 ppm | 20 ppm | 40 ppm |
| J311 | 13,85 | 22,17 | 0,050 | 0,031 |
| K212 | 14,48 | 19,76 | 0,053 | 0,035 |
| K411 | 12,99 | 24,39 | 0,048 | 0,030 |

Pada Konsentrasi 20 ppm paraquat waktu generasi isolat J311 adalah 13,85 jam, K212 sebesar 12,99 jam dan waktu generasi K411 adalah 14,48 jam. Kecepatan tumbuh tertinggi dimiliki oleh isolat K212 yakni 0,053/jam, kemudian isolat J311 sebesar 0,050/jam dan yang terendah dimiliki isolat K411 yakni 0,048/jam.

Konsentrasi 40 ppm paraquat kecepatan tumbuh tertinggi juga dimiliki isolat K212 yakni 0,035/jam, waktu generasi sebesar 19,75 jam, sedangkan isolat J311 memiliki waktu generasi 22,17 jam kecepatan tumbuh sebesar 0,031/jam. Waktu generasi dan kecepatan tumbuh isolat K411 yakni 24,39 jam dan 0,030/jam.

Uraian di atas menggambarkan bahwa masing-masing isolat mampu lebih cepat memanfaatkan paraquat sebagai sumber nitrogen pada konsentrasi 20 ppm jika dibandingkan dengan konsentrasi 40 ppm. Konsentrasi paraquat yang tinggi (40 ppm) menyebabkan bakteri tersebut tumbuh dengan lambat. Menurut Jilani dan Khan (2004), saat sel bakteri ditumbuhkan pada médium dengan peningkatan konsentrasi yang tinggi dari paraquat bakteri tersebut akan stres dan pertumbuhannya akan lambat. Brock *et al* (1989) mengatakan bahwa, waktu generasi dari setiap mikroba berbeda, kemampuan dalam memanfaatkan sumber nutrisi tidak sama. Kebanyakan bakteri mempunyai waktu generasi antara 1-3 jam, sedangkan bakteri tanah umumnya memiliki waktu generasi sekitar 6-150 menit. Pada penelitian ini, waktu generasi yang dimiliki setiap isolat uji cukup besar yaitu berkisar antara

12,99-14,48 jam untuk konsentrasi 20 ppm dan 19,76 jam-24,39 jam untuk konsentrasi 40 ppm. Hal ini terjadi karena bakteri berada pada lingkungan dengan konsentrasi paraquat yang tinggi, sehingga bakteri tersebut harus mampu memanfaatkan paraquat sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan yang dikatakan oleh Jilani dan Khan (2004) yang mengatakan bahwa pertumbuhan suatu mikroba sangat dipengaruhi oleh médium kultur.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini berhasil diisolasi 14 bakteri yang mampu mendegradasi paraquat. Tiga isolat yang pertumbuhannya paling baik adalah isolat J311, K212 dan K411. Uji kemampuan tumbuh menunjukkan ketiga isolat tersebut mampu tumbuh dengan baik pada konsentrasi paraquat 20 ppm dan 40 ppm. Isolat yang paling baik pertumbuhannya pada konsentrasi paraquat 40 ppm adalah isolat J311 dengan kecepatan tumbuh 0,031/jam dan waktu generasi 22,17 jam. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai mekanisme biodegradasi paraquat dan identifikasi lanjut dari bakteri yang mempunyai potensi dalam biodegradasi paraquat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.R. & Drew, E.A. 1972. Growth Characteristics of A Species of *Lypomyces* And Its Degradation of paraquat. *Journal Gen. Microbiol.* 70: 43 – 58.
- Anonim. 2003. Fact About Paraquat. <http://www.Pan-uk.org/pestnews/actives/paraquat.htm>. Diakses pada 29 Maret 2004 .
- Bollag, J.M. & Liu. S.Y. 1990. Biological Transformation Processess of Pesticides. *Soil Science of America.Inc. USA.*
- Brock, T.D., Brock, K.M. & Ward, D.M. 1989. Asas Mikrobiologi dan Penggunaannya, Dewan Bahasa dan Kementrian Pendidikan alaysia. Kuala Lumpur.
- Carr, R.J.G., Bilton, R.F. & Atkinson, T. 1985. Mechanism of Biodegradation of Paraquat by *Lypomyces starkeyi*. *Applied Environmetal Microbiology.* 49 :1290-1294.
- Dinas Tanaman Pangan Propinsi Riau. 2004. Laporan Tahunan Dinas Tanaman Pangan Propinsi Riau Tahun 24. Pekanbaru.
- Jilani, B.W. & Khan, M.A. 2004. Isolation, Characterization and Growth Response of Pesticides Degrading Bacteria. *Journal of Biological Science.* 4 (1):15-20.
- Yanti, N.A. 2000. Isolasi, Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Paraquat dari Tanah Gambut Kalimantan. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.