

**VARIASI EKOTIPIK KLON ALANG-ALANG
(*Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel)
DI INDONESIA DENGAN TELAAH KHUSUS DAERAH
BOGOR DAN SEKITARNYA¹⁾**

*(Ecotypic Variations of Alang-alang Clones (Imperata
cylindrica (L.) Raeuschel) in Indonesia with
Special Reference to Bogor and its Surroundings*

Oleh :

Yakup²⁾, M.A. Chozin³⁾, J. Wiroatmodjo³⁾ dan S. Tjitrosoedirdjo⁴⁾

ABSTRACT

An experiment to study clone variation of alang-alang was conducted in Biotrop, Bogor, from March until September 1992. Alang-alang clones were collected from Bogor and its surroundings, also from another regions in Indonesia. A total of 40 alang-alang clones were grown at the same environmental conditions in greenhouse. Observations were made with 14 growth-morphology characters and three kind of isozymes were evaluated, namely : peroxidase (PER), estrase (EST), and acid phosphatase (ACP).

The results showed high variations among alang-alang clones. There are indications that various ecotypes of alang-alang grass clones appears as consequence of the wide range of ecological and geographical conditions. Alang-alang clones of Bogor and its surrounding exhibited the ecotypic mark which reflected the effect of original habitat altitude, while the ecotypic mark of alang-alang clones from various regions in Indonesia interlocked with complex condition of local environments. Ecotypic mark of high altitude alang-alang clones are high and large of growth habit with high of shoot/rhizome + root ratio. On the contrary, clones from low altitude have various growth habits with low shoot/rhizome + root ratio except alang-alang clones with small habitus. Grouping clones based on the growth-morphology characters tended to reflect the effect of altitude. On the other hand grouping based on isozymes banding pattern have tendency to perform the effect of geographical location of original regions. The difference of grouping based on growth morphology characters and grouping based isozym banding pattern showed that two methodes are complementary.

-
- 1). Bagian dari tesis S₂ penulis pertama
 - 2). Staf Pengajar Jurusan Budidaya Pertanian, FP Unsri,
 - 3). Staf Pengajar Jurusan Budidaya Pertanian, FP IPB,
 - 4). Staf Tropical Agricultural Pest Biology, Biotrop.

RINGKASAN

Penelitian untuk mengetahui variasi klon alang-alang dilaksanakan di Biotrop, Bogor dari bulan Maret sampai dengan September 1992. Klon alang-alang dikumpulkan dari daerah Bogor dan sekitarnya, serta dari berbagai daerah lain di Indonesia. Sebanyak 40 klon alang-alang di tumbuhkan pada kondisi lingkungan yang sama di rumah kaca. Pengamatan dilakukan terhadap 14 karakter morfologi pertumbuhan, dan tiga macam isozim diujikan, yaitu : peroksidase (PER), esterase (EST), dan asam fosfatase (ACP)

Hasil-hasil penelitian menunjukkan terjadinya variasi yang tinggi antar berbagai klon alang-alang yang diteliti. Ada indikasi bahwa berbagai ekotipe klon alang-alang telah terbentuk akibat kisaran kondisi ekologis dan geografis yang luas. Klon alang-alang daerah Bogor dan sekitarnya memperlihatkan ciri ekotipik yang mencerminkan pengaruh ketinggian tempat habitat asal, sedangkan ciri ekotipik klon alang-alang dari berbagai daerah di Indonesia banyak berkaitan dengan kondisi lingkungan lokal yang kompleks. Ciri ekotipik klon alang-alang dataran tinggi berupa habitus pertumbuhan yang tinggi dan besar dengan nisbah tajuk/rhizom + akar yang tinggi, sebaliknya klon alang-alang dataran rendah mempunyai habitus pertumbuhan yang bervariasi dengan nisbah tajuk/rhizom + akar yang rendah kecuali pada klon alang-alang yang berhabitus kecil. Pengelompokan klon alang-alang berdasarkan karakter morfologi pertumbuhan cenderung mencerminkan pengaruh ketinggian tempat, sedangkan pengelompokan berdasarkan pola pita cenderung mencerminkan pengaruh letak geografis daerah asal. Perbedaan antara pengelompokan berdasarkan karakter morfologi pertumbuhan dengan pengelompokan berdasarkan pola pita isozim menunjukkan bahwa kedua metode bersifat saling melengkapi.

PENDAHULUAN

Alang-alang menjadi gulma penting di lahan-lahan pertanian khususnya lahan kering. Gulma ini mempunyai distribusi dan spektrum habitat yang luas, sehingga tumbuh tersebar pada hampir seluruh pulau di Indonesia. Pertumbuhan yang melimpah sering terjadi pada tanah-tanah pertanian yang terbengkalai, areal reboisasi, dan tempat-tempat yang terbuka. Areal yang ditempati alang-alang di Indonesia ditaksir mencapai sekitar 9 juta hektar. (Soekardi, Retno dan Hikmatullah, 1992).

Luasnya daerah pertumbuhan menyebabkan alang-alang menempati berbagai habitat lokal dengan kondisi ekologis dan geografis yang beragam. Adaptasi terhadap habitat-habitat lokal tersebut menghasilkan perbedaan fenotipe pertumbuhan yang mengakibatkan terjadinya variasi intraspecies (Turesson, 1992; Turill, 1946; Chun dan Moody, 1987). Variasi yang demikian juga terjadi antar habitat yang mempunyai tingkat gangguan berbeda (Warwick dan Briggs, 1979; Chozin, 1990). Sehingga variasi intraspecies yang timbul merupakan perwujudan dari respon suatu species terhadap kondisi dan tingkat gangguan habitat. Variasi-variasi ini bertanggung jawab terhadap jalur-jalur evolusi global karena berperan sebagai materi dasar evolusi. Proses evolusi yang berlangsung menembus skala waktu menghasilkan suatu fenotipe pertumbuhan dengan corak genotipe tertentu yang dikenal sebagai ekotipe. Berbagai ekotipe alang-alang diduga kuat telah terjadi melalui proses ini. Penelitian-penelitian yang dilakukan de Groot (1973), Santiago (1976), Setiadarma (1977), Eussen (1978), dan Naiola (1979) mendukung dugaan tersebut.

Dengan terbentuknya berbagai ekotipe maka alang-alang mempunyai potensi untuk meningkatkan ketahanan terhadap tindakan-tindakan pengendalian. Oleh karena itu pengetahuan tentang terbentuknya ekotipe-ekotipe tersebut sangat penting dalam usaha memperoleh

informasi-informasi ilmiah yang dapat dirakit bagi strategi pengendaliannya. Pengetahuan ini dapat diperoleh dengan melakukan pengkajian berbagai karakter klon alang-alang yang memfokus ke variasi intraspecies. Penentuan variasi dapat dilakukan dengan memperbandingkan karakter-karakter morfologi pertumbuhan. Untuk evaluasi yang lebih shahih maka pengujian pola pita isozim melalui teknik elektroforesis layak digunakan. Meskipun studi mengenai alang-alang telah banyak dilakukan, tetapi penanganan dari segi ini belum mendapat perhatian sebagaimana mestinya. Berdasarkan kenyataan tersebut maka penelitian terhadap berbagai klon alang-alang di Indonesia dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Biotrop, Tajur, Bogor dengan ketinggian tempat 250 m dpl. Waktu penelitian dari bulan Maret 1992 hingga bulan September 1992.

Pengumpulan klon alang-alang dari berbagai daerah di Indonesia dilakukan dengan mengambil rhizom segar sebanyak ± 1 kg pada setiap habitat. Sedangkan klon alang-alang dari daerah Bogor dan sekitarnya diambil dari 5 ketinggian tempat : sedikit di atas 0, ± 150 , ± 500 , ± 750 , ± 750 , ± 1000 m dpl, dan masing-masing pada 3 macam habitat : habitat non-budidaya, habitat tanaman semusim, habitat tanaman tahunan. Seluruhnya 40 klon yang terkumpul (Tabel 1) ditumbuhkan pada kondisi lingkungan yang sama di rumah kaca.

Penumbuhan dengan cara mengambil rhizom dari setiap klon sekitar 4 buku dari apikal. Rhizom dipotong-potong menjadi beberapa stek sepanjang 2 cm dengan 1 mata tunas ditengah. Stek-stek rhizon dikecambahkan di dalam petridis yang dilapisi kertas filter basah. Stek-stek tersebut dinyatakan berkecambah setelah keluar tunas sepanjang ± 2 mm. Stek-stek rhizom yang telah bertunas dipindahkan ke pot-pot yang telah disiapkan. Pot-pot berisi campuran tanah lapang dan pupuk kandang dengan perbandingan (v/v) = 3 : 1. Pemeliharaan dilakukan secukupnya.

Pengamatan dilakukan terhadap 14 karakter morfologi pertumbuhan yang meliputi persentase perkecambahan (PK), tinggi tumbuhan (TT), jumlah tajuk samping (TS), jumlah tajuk baru (TB), jumlah daun per rumpun (JD), panjang daun (PD), lebar daun (LD), panjang rhizom (PR), jumlah ruas rhizom (JR), jumlah matatunas rhizom (JM), bobot kering tajuk (BT), bobot kering rhizom (BR), bobot kering akar (BA), dan nisbah BT/BR + BA (NB). Karakter TT dan JD diamati secara periodik setiap 2 minggu. Pengamatan karakter-karakter lain dilakukan pada waktu panen (umur ± 4.5 bulan).

Pengujian isozim dilakukan dengan mengambil sampel tangkai daun sebanyak 50 mg dari setiap klon. Sampel-sampel tersebut dianalisis di laboratorium dengan menggunakan metode elektroforesis gel pati. Tiga macam isozim diujikan, yaitu peroksidase (PER), esterase (EST), dan asam phosphatase (ACP).

Analisis statistik terhadap data morfologi-pertumbuhan dilakukan dengan analisis ekaarah menggunakan uji jarak berganda Duncan dan analisis peubah ganda menggunakan analisis komponen utama.

Analisis data isozim dilakukan dengan mentransformasikan data kualitatif ke dalam data biner (0,1). Dari data biner yang diperoleh dilakukan analisis gerombol metode hierarki pautan lengkap.

Tabel 1. Diskripsi Lokasi dan Habitat Asal Klon

Table 1. Location Discriptions or Original Habitats

Klon	Propinsi	Lokasi	Habitat	Tinggi Tempat (m dpl)
1.	Jawa Barat	Tanjung Kait, Tangerang	padang rumput	2.12
2.	Jawa Barat	Tanjung Kait, Tangerang	pertanaman talas	2.17
3.	Jawa Barat	Tanjung Kait, Tangerang	pertanaman kelas	2.12
4.	Jawa Barat	Muara, Bogor	tanah terlantar	250.23
5.	Jawa Barat	Muara, Bogor	pertanaman ubikayu	250.02
6.	Jawa Barat	Muara, Bogor	pepohonan sengon	250.25
7.	Jawa Barat	Cibogo, Megamendung	semak-semak	500.14
8.	Jawa Barat	Cibogo, Megamendung	pertanaman kayu	500.20
9.	Jawa Barat	Cibogo, Megamendung	pepohonan pisang	500.16
10.	Jawa Barat	Cisarua, Puncak	tanah terlantar	750.42
11.	Jawa Barat	Cisarua, Puncak	pertanaman bawang merah	750.42
12.	Jawa Barat	Cisarua, Puncak	pertanaman pepaya	750.42
13.	Jawa Barat	Tugu, Puncak	semak-semak	1002.72
14.	Jawa Barat	Tugu, Puncak	pertanaman ubikayu	1000.34
15.	Jawa Barat	Tugu, Puncak	pepohonan kaliandra	1000.02
16.	Dista Aceh	Banda Aceh	padang rumput	14.50
17.	Sumatra Barat	Tunggul Hutan, Padang	pertanaman ubikayu	15.00
18.	Riau	Ujung Tanjung, Pekan Baru	perkebunan kelapa sawit	150.00
19.	Bengkulu	Pematang Gubernur, Bengkulu	perkebunan kopi	25.00
20.	Bengkulu	Lingkar Timur, Bengkulu	pepohonan pisang	18.00
21.	Bengkulu	Lingkar Timur, Bengkulu	pertanaman ubikayu	90.00
22.	Sumatra Selatan	Sekayu, Muba	perkebunan karet	120.00
23.	Lampung	Bandar Lampung	tanah terlantar	53.00
24.	Lampung	Tanjung Karang	padang rumput	45.00
25.	Jawa Tengah	Tuwel, Tegal	pepohonan cengkeh	600.00
26.	Jawa Timur	Sumber Sari, Jember	pertanaman tembakau	120.00
27.	Kalimantan Selatan	Kampus Unlam, Banjar Baru	tepiian bangunan	17.00
28.	Kalimantan Selatan	Martapura, Banjar	tepiian pemukiman	16.00
29.	Kalimantan Selatan	Kota Barru, P. Laut	pertanaman ubikayu	90.00
30.	Kalimantan Tengah	Banturung, Palangkaraya	pepohonan nangka	70.00
31.	Kalimantan Tengah	Kampus Unpar, Palangkaraya	pekarangan	40.00
32.	Sulawesi Utara	Wawona, Minahasa	perkebunan cengkeh	200.00
33.	Sulawesi Utara	Tumpa, Minahasa	perkebunan kelapa	10.00
34.	Sulawesi Selatan	Tamalanua Ujung Pandang	perkebunan ubi jalar	20.00
35.	Nusa Tenggara Barat	Sedau, Mataram	pertanaman jagung	50.00
36.	Nusa Tenggara Barat	Pringgabaya, Lombok Timur	pepohonan srikaya	16.00
37.	Nusa Tenggara Timur	Bello, Kupang Barat	padang rumput	225.00
38.	Maluku	Poka, Ambon	semak-semak	30.00
39.	Irian Jaya	Ambon, Manokwari	tepiian jalan	110.00
40.	Irian Jaya	Penautoraneri, Serui	pepohonan hutan	10.00

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variasi Karakter Morfologi-Pertumbuhan

Hasil pengamatan terhadap karakter morfologi-pertumbuhan memperlihatkan bahwa masing-masing klon mencapai nilai tertentu. Nilai-nilai ini menunjukkan perbedaan yang cenderung menggambarkan variasi yang terjadi antar klon. Variasi yang terjadi pada setiap karakter morfologi-pertumbuhan terlihat pada hasil analisis ekaarah (Tabel 2 dan 3).

Klon-klon daerah Bogor dan sekitarnya menghasilkan variasi yang tinggi pada karakter-karakter PK, TT, TB, JD, dan BR. Karakter-karakter PR, BA, dan NB juga menunjukkan variasi cukup tinggi. Sedangkan karakter-karakter TS, PD, JR, serta JM menunjukkan yang tidak nyata.

Klon-klon dari berbagai daerah di Indonesia menunjukkan variasi yang sangat tinggi pada karakter-karakter PK, TB, JD, BT, dan BR. Klon-klon tersebut juga bervariasi tinggi pada karakter-karakter TT, TS, JR, BA, dan NB. Sedangkan karakter-karakter PD, PR, dan JM bervariasi rendah, dan tidak menunjukkan variasi nyata pada karakter LD. Namun demikian variasi-variasi yang terjadi disini secara keseluruhan lebih tinggi karena klon-klon berasal dari kisaran geografis maupun ekologis yang lebih luas.

Variasi-variasi yang timbul pada hasil analisis eka-arah ternyata bersifat tumpang-tindih pada sebagian besar karakter karena kebanyakan klon mempunyai kesamaan karakter-karakter tersebut. Akibatnya terdapat kesulitan untuk menentukan ciri ekotipik klon dengan menggunakan suatu karakter tunggal. Permasalahan ini menurut Wells (1980) dan Tak Im (1987) dapat didekati dengan analisis peubah ganda menggunakan analisis komponen utama.

Ciri Ekotipik Klon

Ciri ekotipik seharusnya merupakan perpaduan dari berbagai karakter atau beberapa karakter yang bergawai penting terhadap keberadaan ekotipe tersebut. Gambaran mengenai ciri ekotipik berbagai klon dapat dikaji dari hasil-hasil analisis komponen utama (Tabel 4 dan 5, serta Gambar 1 dan 2).

Hasil analisis komponen utama terhadap 14 karakter morfologi-pertumbuhan dari 15 klon daerah Bogor dan sekitarnya menunjukkan bahwa 4 komponen utama pertama mampu menerangkan 81.81 % keragaman (Tabel 4).

Komponen utama pertama (Z_1) menerangkan keragaman 35,26 %, dengan vektor cirri positif tinggi pada karakter-karakter PK, TT, PD, LD, BT, dan BR (sangat tinggi pada PK dan BT) dan negatif tinggi pada karakter PR dan JR. Ini berarti klon-klon yang memiliki skor tinggi pada Z_1 cenderung memperlihatkan persentase perkecambahan dan bobot kering tajuk sangat tinggi, akan tetapi ukuran panjang rhizom dan jumlah ruas rhizom kecil. Komponen utama kedua (Z_2) menerangkan keragaman 22.81 %, dengan vektor ciri positif tinggi pada karakter-karakter TB, JD, BR, dan BA (sangat tinggi pada TB dan JD) dan negatif tinggi pada karakter-karakter TT dan PD. Oleh karena itu klon-klon yang mempunyai skor tinggi pada Z_2 cenderung memiliki tajuk baru dan daun lebih banyak, namun tinggi tumbuhan dan panjang daun lebih pendek.



9
Tabel 2. Variasi 14 Karakter Morfologi-Pertumbuhan Klon Daerah Bogor dan Sekitarnya.

Table 2. Variations of 14 Characters on Morphology and Growth of the Clones from Bogor Region

PK (%)	TT (cm)	TS	TB	JD	PD (cm)	LD (cm)	PR (cm)	JR	JM	BT (g)	BR (g)	BA (g)	No Rataan
No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan
13 80.00	10 116.75	13 28.75	1 35.50	13 155.50	11 82.37	13 2.12	3 50.50	3 25.00	13 4.50	15 91.73	1 37.06	8 14.27	10 2.03
1 80.00	11 116.25	9 24.00	15 32.25	6 154.75	13 82.30	14 2.07	11 38.15	11 24.00	1 4.25	13 79.58	15 36.05	7 11.74	15 2.02
9 52.50	13 115.25	5 24.00	14 31.00	1 154.00	9 80.87	11 1.80	7 37.63	5 22.25	9 4.00	9 70.76	8 33.94	4 11.64	13 1.98
14 50.00	12 106.62	6 23.50	13 29.25	14 143.50	10 78.62	12 1.75	1 35.50	4 21.50	5 4.00	14 68.53	9 33.64	9 11.08	14 1.84
15 45.00	14 103.62	14 22.50	6 28.75	15 140.75	12 77.75	1 1.70	9 35.50	7 21.50	15 4.00	8 66.48	13 31.65	6 10.75	2 1.71
12 40.00	9 100.00	8 21.25	4 27.75	4 140.50	14 77.02	9 1.67	4 34.13	1 21.00	4 3.75	10 59.88	12 30.99	7 9.80	9 1.58
6 35.00	15 99.75	15 21.00	7 27.75	2 131.25	2 73.75	10 1.67	5 31.12	10 20.75	11 3.75	11 58.47	6 30.29	14 9.72	11 1.52
4 32.50	6 95.12	2 20.75	8 24.00	9 130.00	7 70.37	15 1.65	6 30.87	9 20.50	8 3.50	12 47.59	7 29.69	11 9.72	8 1.38
11 30.00	8 94.87	4 20.25	12 22.50	5 125.75	8 70.00	5 1.65	15 30.75	6 20.25	6 3.25	1 47.34	11 28.84	15 9.42	3 1.32
10 27.50	5 91.12	3 18.00	2 21.50	7 123.50	15 69.75	3 1.65	8 30.37	8 19.25	12 3.00	7 46.27	14 27.57	2 8.56	5 1.28
7 22.50	7 88.00	11 17.50	9 21.25	8 114.50	6 69.00	7 1.57	13 28.50	14 17.75	7 3.00	2 43.71	4 27.53	13 8.45	12 1.21
8 17.50	4 84.50	10 17.00	3 18.75	10 99.25	5 67.87	8 1.57	10 28.12	15 17.75	10 2.75	4 43.50	10 22.40	12 8.40	7 1.12
5 17.50	1 79.15	1 15.75	5 18.00	3 98.75	1 63.88	6 1.50	12 25.75	13 17.00	14 2.75	6 40.97	5 20.70	5 7.17	4 1.11
2 15.00	3 77.00	12 15.50	10 14.50	12 96.00	3 61.38	4 1.40	2 24.50	12 16.50	3 2.75	5 35.78	3 18.61	10 7.05	1 1.01
3 12.50	2 76.00	7 15.50	11 11.25	11 89.00	4 55.88	2 1.37	14 21.75	2 16.00	2 1.75	3 30.95	2 17.05	3 4.78	6 0.99

*) Rata-rataan yang dihubungkan dengan garis vertikal yang sama tidak berbeda nyata pada UJBD 5%

*) Average values concoted with vertical lines does not significantly different at 5% HSD

Tabel 3. Variasi 14 Karakter Morfologi-Pertumbuhan Klon Daerah Bogor dan Sekitarnya.

Table 3. Variations of 14 Characters on Morphology and Growth of the Clones from Various Regions of Indonesia.

PK (%)	TT (cm)	TS	TB	JD	PD (cm)	LD (cm)	PR (cm)	JR	JM	BT (g)	BR (g)	BA (g)	MB
No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan	No Rataan
39 100.00	10 116.75	29 33.00	1 35.50	29 176.25	11 82.37	40 2.35	37 51.37	37 30.75	24 4.75	15 91.73	39 37.63	22 16.43	40 2.71
13 80.00	11 116.25	13 28.75	15 32.25	13 155.50	13 82.30	13 2.12	3 50.50	32 27.25	13 4.50	13 79.58	1 37.06	8 14.27	27 2.12
1 80.00	13 115.25	33 25.25	39 31.50	6 154.75	9 80.87	14 2.07	19 42.75	30 25.00	1 4.25	9 70.76	15 36.05	7 11.74	28 2.08
9 52.50	12 106.62	9 24.00	14 31.00	1 154.00	10 78.62	39 1.92	30 40.12	3 25.00	19 4.25	14 68.53	8 33.94	4 11.64	10 2.03
14 50.00	14 103.62	5 24.00	29 31.00	39 154.00	12 77.75	11 1.80	31 38.87	38 24.25	38 4.25	8 66.48	9 33.64	19 11.51	15 2.02
32 50.00	39 101.62	18 24.00	13 29.25	14 143.50	33 77.75	18 1.77	11 38.13	11 24.00	9 4.00	39 60.12	13 31.65	9 11.08	13 1.98
15 45.00	9 99.75	39 24.00	6 28.75	15 140.50	14 77.12	12 1.75	32 38.00	19 23.00	5 4.00	10 59.88	12 30.99	6 10.75	24 1.87
33 42.50	15 99.75	6 23.50	4 27.75	4 139.00	28 75.37	1 1.70	7 37.63	38 22.50	15 4.00	26 59.59	6 30.29	1 9.80	14 1.84
37 42.50	28 99.00	14 22.50	7 27.75	33 131.25	2 73.75	9 1.67	34 36.75	31 22.25	34 4.00	11 58.47	26 29.73	14 9.72	38 1.73
12 40.00	35 98.25	8 21.25	33 27.00	2 130.00	35 75.62	10 1.67	16 36.00	5 22.25	40 4.00	12 47.59	7 29.69	11 9.72	2 1.71
6 35.00	33 97.25	15 21.00	36 24.75	9 125.75	39 72.25	25 1.67	1 35.50	39 22.00	32 4.00	1 47.34	11 28.84	25 9.48	18 1.66
4 32.50	6 95.12	2 20.75	8 24.00	5 123.50	18 70.25	15 1.65	9 35.00	34 21.75	4 3.75	29 46.74	29 27.57	15 9.42	6 1.58
11 30.00	8 94.87	4 20.25	12 22.50	7 122.75	17 70.62	5 1.65	38 34.75	4 21.50	11 3.75	7 46.27	14 27.57	21 9.18	26 1.55
24 30.00	5 91.12	27 19.75	2 21.50	36 117.50	7 70.37	22 1.65	4 34.13	7 21.50	39 3.75	27 45.57	4 27.53	29 8.85	35 1.54
34 30.00	30 90.62	21 19.25	9 21.25	37 114.50	8 70.00	3 1.65	29 34.75	22 21.25	31 3.50	18 45.05	19 27.15	26 8.64	11 1.52
10 27.50	25 90.12	26 18.75	24 20.75	8 113.25	24 70.00	24 1.62	17 32.62	21 21.25	6 3.50	35 44.34	33 23.59	2 8.56	32 1.51
23 27.50	22 88.37	34 18.50	19 20.00	26 108.25	15 69.75	23 1.62	26 32.50	1 21.00	8 3.50	2 43.71	17 22.95	13 8.45	33 1.45
22 25.00	29 88.25	32 18.00	26 19.25	21 105.25	25 69.25	17 1.60	39 32.37	10 20.75	29 3.50	4 43.50	35 22.60	12 8.40	34 1.42
35 25.00	32 88.12	3 18.00	38 19.25	32 105.25	6 69.00	28 1.60	23 32.00	36 20.75	23 3.50	33 42.80	25 22.58	39 7.76	8 1.38
29 25.00	7 88.00	17 17.50	3 18.75	17 101.25	22 68.75	34 1.57	21 31.75	20 20.50	22 3.50	40 41.56	10 22.40	5 7.17	17 1.36
40 22.50	26 87.87	11 17.50	21 18.75	10 99.25	37 68.50	29 1.57	5 31.12	9 20.50	21 3.50	6 40.97	21 22.39	10 7.05	39 1.32
7 22.50	24 87.75	10 17.00	37 18.25	27 99.00	39 68.50	30 1.57	6 30.87	6 20.25	17 3.25	25 40.28	18 20.91	16 6.73	3 1.32
8 17.50	40 87.62	28 17.00	35 18.00	19 99.00	5 67.87	7 1.57	15 30.75	23 19.75	6 3.25	38 40.09	5 20.70	17 6.49	30 1.29
36 17.50	18 87.37	24 16.75	5 18.00	3 98.75	30 65.87	8 1.57	8 30.37	16 19.25	37 3.25	17 39.95	16 19.05	35 6.25	5 1.28
5 17.50	23 87.37	35 16.50	17 17.75	18 97.50	36 66.12	26 1.57	40 29.87	35 19.25	30 3.00	24 38.00	23 18.86	18 6.21	29 1.28
2 15.00	38 86.00	38 16.50	32 17.00	12 96.00	31 65.50	35 1.57	22 29.92	8 19.25	33 3.00	5 35.78	37 18.72	33 6.12	23 1.28
38 15.00	21 85.12	25 16.50	27 16.50	24 95.25	23 64.87	6 1.50	27 28.87	26 19.50	12 3.00	28 33.55	3 18.61	38 5.78	20 1.28
26 15.00	4 84.50	37 16.25	18 16.25	34 95.25	38 64.37	33 1.50	28 28.85	33 18.25	7 3.00	21 33.14	36 18.04	36 5.16	25 1.27
3 12.50	36 84.25	1 15.75	25 15.00	25 95.00	1 63.88	21 1.47	13 28.50	17 18.25	26 3.00	3 30.95	38 17.45	24 5.15	31 1.22
19 10.00	17 83.50	40 15.75	10 14.50	35 95.00	32 63.57	36 1.47	35 28.37	27 17.75	36 3.00	34 50.54	2 17.05	28 5.15	12 1.21
28 10.00	19 81.50	12 15.50	16 13.25	38 94.75	31 62.00	18 1.45	10 28.12	14 17.75	28 2.75	32 30.39	34 19.95	27 4.49	37 1.18
27 10.00	34 81.12	7 15.50	34 13.50	16 89.50	34 61.87	38 1.45	36 27.37	15 17.00	35 2.75	16 29.70	27 16.55	34 4.91	16 1.15
18 18.00	16 80.12	16 15.75	22 12.75	31 89.00	16 61.50	37 1.42	24 27.12	40 17.00	27 2.75	19 28.55	32 15.47	37 4.91	36 1.12
31 10.00	31 79.25	36 14.25	11 12.25	11 89.00	3 61.58	27 1.42	12 25.75	13 17.00	10 2.75	23 28.43	22 14.66	3 4.78	7 1.12
30 10.00	1 79.15	30 13.50	31 11.00	28 72.00	27 60.37	32 1.40	25 25.50	29 16.75	14 2.75	37 28.04	24 14.60	32 4.64	4 1.11
17 7.50	27 78.85	23 12.75	40 10.50	40 71.25	19 59.50	4 1.40	33 24.50	12 16.50	3 2.75	36 28.94	30 13.33	40 4.35	21 1.05
20 7.50	3 77.00	19 12.50	23 10.25	22 67.00	40 59.12	2 1.37	2 24.50	24 16.25	18 2.50	30 22.52	31 12.43	30 4.14	1 1.01
167.50	2 76.00	31 12.00	30 9.00	23 66.50	26 57.00	31 1.37	20 23.25	18 16.00	25 2.25	22 22.31	40 11.01	23 3.50	6 0.99
25 7.50	37 73.12	22 9.75	20 8.75	30 65.50	4 55.88	16 1.35	18 21.87	2 16.00	20 2.00	31 19.28	28 10.99	31 3.37	19 0.74
21 5.00	20 67.25	20 7.75	28 7.75	20 58.00	20 49.12	20 1.30	14 21.75	25 15.00	2 1.75	20 12.13	20 7.88	20 2.39	22 0.71

*) Rata-rataan yang dihubungkan dengan garis vertikal yang sama tidak berbeda nyata pada UJBD

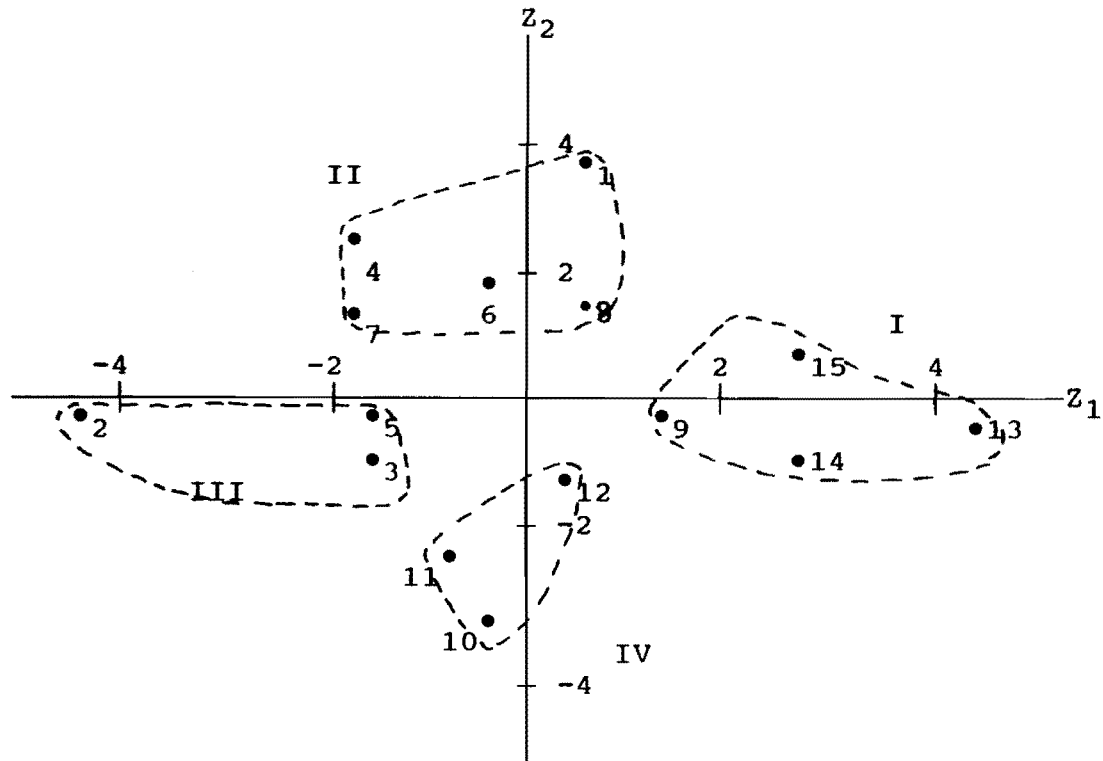
*) Average values concoted with vertical lines does not significantly different at 5% HSD

Tabel 4. Vektor Ciri, Akar Ciri dan Kontribusi Empat Komponen Utama Pertama terhadap Keragaman Klon dari Daerah Bogor dan sekitarnya.

Table 4. Cumulative Variance of the First Four Principal Components on the Variation of the Clones from Bogor Region

Karakter Characters	Vektor Ciri Komponen Utama <i>Eigen Vectors of Principal Components</i>			
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
PK	0.346	0.174	0.174	0.186
TT	0.267	-0.340	0.231	-0.181
TS	0.244	0.008	-0.113	0.411
TB	0.213	0.428	-0.160	0.079
JD	0.229	0.374	-0.218	0.312
PD	0.252	-0.386	0.048	-0.160
LD	0.299	-0.185	0.235	0.250
PR	-0.260	0.106	0.472	0.158
JR	-0.281	0.029	0.494	0.114
JM	0.219	0.218	0.468	0.112
BT	0.383	-0.088	0.064	-0.143
BR	0.284	0.278	0.261	-0.362
BA	0.122	0.278	-0.040	-0.587
NB	0.246	-0.040	-0.113	0.158
Ragam kumulatif (%) <i>Cumulative Variance</i>	35.263	58.076	71.986	81.807

Proyeksi dari 15 klon ke dalam koordinat Z₁ dan Z₂ cenderung menghasilkan 4 kelompok (Gambar 1). Mengingat letaknya pada sumbu positif Z₁, maka ciri ekotipik klon-klon kelompok I adalah tingginya nilai-nilai persentase perkecambahan, tinggi tumbuhan, panjang daun, lebar daun, berat kering tajuk, dan berat kering akar, tetapi panjang rhizom dan jumlah ruas rhizom rendah. Klon-klon kelompok II mempunyai ciri ekotipik berupa jumlah tajuk baru, jumlah daun, berat kering rhizom dan akar tinggi, namun tinggi tumbuhan dan panjang daun relatif rendah. Ciri ekotipik klon-klon kelompok III adalah panjang daun dan jumlah ruas rhizom yang cenderung tinggi, namun beberapa karakter lain rendah. Klon-klon kelompok IV mempunyai ciri ekotipik berupa jumlah tajuk baru dan jumlah daun sedikit, namun mempunyai ukuran tinggi tumbuhan dan panjang daun lebih besar (Tabel 2). Perbedaan fenotipe pertumbuhan nampaknya timbul karena pengaruh-pengaruh iklim lokal habitat asal. Pertumbuhan yang cenderung lebih tinggi pada habitat-habitat dataran tinggi terjadi karena adanya curah hujan yang tinggi mengakibatkan kondisi tanah masam yang sesuai bagi alang-alang (Hubbard et al., 1944 ; Sajise, 1972 ; Sukmana, 1986). Di samping itu intensitas cahaya yang tinggi dan temperatur udara maupun tanah yang rendah pada habitat-habitat yang lebih tinggi menghasilkan karbohidrat yang banyak sehingga mendukung pertumbuhan yang lebih tinggi (Alberda, 1965 : Soerjani, 1970). Fenotipe pertumbuhan yang demikian merupakan hasil respon fisiologis dan morfologis terhadap habitat asal, sehingga ketika pertumbuhannya diperbandingkan pada kondisi lingkungan yang sama nampak sebagai ciri ekotipiknya.



Gambar 1. Diagram Tebar Klon Alang-alang Daerah Bogor dan sekitarnya Berdasarkan Proyeksi Komponen Utama Pertama (Z_1) dan Komponen Utama Kedua (Z_2).

Figure 1. Scatter Diagram of the Clones from Bogor Regions Based on the Projection of the First (Z_1) and Second (Z_2) Principal Component)

Hasil analisis komponen utama terhadap 14 karakter morfologi-pertumbuhan 40 klon dari berbagai daerah di Indonesia memperlihatkan bahwa 4 komponen utama pertama menerangkan 77.72 % keragaman (Tabel 5).

Komponen utama pertama (Z_1) menerangkan keragaman sebesar 39.77 %, dengan vektor ciri positif tinggi pada karakter-karakter TT, TS, TB, JD, PD, LD, PR, BT dan BR (tertinggi pada BT dan BR). Berarti klon-klon yang mempunyai skor tinggi pada Z_1 cenderung mempunyai bobot kering tajuk dan rhizom tinggi. Komponen utama kedua (Z_2) menerangkan keragaman 17.93 %, dengan vektor ciri positif tinggi pada karakter PK, dan LD. Dengan demikian klon-klon yang berskor tinggi pada Z_2 akan mempunyai ukuran panjang rhizom dan jumlah ruas rhizom yang tinggi, tetapi nisbah tajuk/rhizom + akar dan lebar daun rendah.

Proyeksi 40 klon ke dalam koordinat Z_1 dan Z_2 terlihat pada Gambar 2. Variasi ekotipik klon nampak dengan jelas di dalam diagram ini. Klon-klon 10, 11, 12, 13, 14, 15 yang berasal dari dataran tinggi terlihat jelas di kuadran IV. Klon-klon ini bercirikan nilai, PK, TT, TS, TB, JD, PD, LD, BT, BR, dan NB tinggi karena nilai PR dan JR yang relatif rendah. Sehingga secara ekotipik klon-klon kuadran IV dicirikan oleh habitus pertumbuhan yang tinggi dan besar. Sebaliknya klon-klon 1, 4, 5, 6, 7, dan 9 bersama beberapa klon lain dari dataran

Tabel 5. Vektor Ciri, akar Ciri, dan Kontribusi Empat Komponen Utama Pertama terhadap Keragaman Klon dari Beberapa Daerah di Indonesia

Table 5. Cumulative Variance of the First Four Components on the Clones from Some Regions of Indonesia

Karakter Characters	Vektor Ciri Komponen Utama <i>Eigen Vectors of Principal Components</i>			
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
PK	0.299	0.147	0.273	-0.154
TT	0.294	-0.223	0.252	0.377
TS	0.313	0.024	-0.119	-0.293
TB	0.333	0.252	-0.205	-0.228
JD	0.330	0.253	-0.186	-0.304
PD	0.277	-0.183	0.135	0.370
LD	0.299	-0.279	0.323	0.001
PR	-0.115	0.437	0.384	-0.001
JR	-0.161	0.353	0.433	-0.111
JM	0.122	0.227	0.434	-0.144
BT	0.375	-0.110	0.045	0.002
BR	0.355	0.225	-0.078	0.149
BA	0.219	0.202	-0.233	0.527
NB	0.090	-0.467	0.251	-0.366
Ragam kumulatif (%) <i>Cumulative Variance</i>	39.774	57.706	69.471	77.715

rendah berada di kuadran I dengan habitus pertumbuhan yang tinggi pula, akan tetapi NB cenderung rendah karena relatif rendahnya LD dan tingginya nilai PR dan JR. Klon-klon yang berada di kuadran II mempunyai habitus pertumbuhan yang cenderung kecil dan NB rendah karena nilai LD yang relatif rendah dan nilai PR dan JR yang tinggi. Sedangkan klon-klon di kuadran III mempunyai habitus pertumbuhan yang relatif kecil, tetapi nilai NB yang tinggi akibat LD yang cenderung tinggi dan PR serta JR yang relatif rendah. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa keseimbangan pertumbuhan organ-organ di atas dan di dalam tanah yang tercermin pada nilai NB merupakan penentu keberadaan klon-klon di habitatnya (Santiago, 1976). Variasi-variasi yang nampak pada nilai NB bersama-sama dengan habitus pertumbuhan merupakan wujud nyata dari respon ekotipik klon terhadap kondisi habitat yang berbeda. Hal ini terjadi karena proses adaptasi klon-klon tersebut terhadap kondisi lingkungan lokal guna mendapat bentuk terbaik bagi pertumbuhannya (Turill, 1946, McNelly dan Antonivics, 1968; Chun dan Moody, 1987).

KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Ada indikasi bahwa kisaran kondisi lingkungan yang luas secara ekologis dan geografis telah mengakibatkan variasi karakter-karakter morfologis-pertumbuhan sehingga menghasilkan berbagai ekotipe klon alang-alang.
2. Ciri ekotipik klon alang-alang daerah Bogor dan sekitarnya cenderung memperlihatkan pengaruh ketinggian tempat habitat asal, sedangkan ciri ekotipik klon-klon dari berbagai daerah di Indonesia banyak berkaitan dengan kondisi lingkungan lokal yang kompleks.
3. Klon alang-alang dataran tinggi mempunyai ciri ekotipik berupa habitus pertumbuhan yang tinggi dan besar dengan nisbah tajuk/rhizom+akar yang tinggi pula, sebaliknya klon alang-alang dataran rendah mempunyai habitus pertumbuhan yang bervariasi dengan nisbah tajuk/rhizom+akar yang rendah kecuali pada klon-klon yang berhabitus kecil.
4. Hasil-hasil analisis variasi klonal yang didasarkan pada berbagai karakter morfologi-pertumbuhan cenderung menghasilkan pengelompokan klon alang-alang karena pengaruh ketinggian tempat, sedangkan hasil-hasil analisis variasi klonal berdasarkan pita isozim cenderung menghasilkan pengelompokan yang mencerminkan pengaruh letak geografi daerah asal klon.
5. Pengelompokan-pengelompokan klon alang-alang berdasarkan karakter morfologi-pertumbuhan berbeda dengan penggerombolan berdasarkan pola pita isozim. Perbedaan ini menunjukkan bahwa keduanya bersifat saling melengkapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberda, T. 1985. Responses of grasses to temperature and light. Proc. symp. The Growth of Cereals and Grasses. Univ. of Nottingham. p. 200 - 212.
- Bayer, R.J. and D.J. Crawford. 1986. Allozyme analysis procedures for stone fruits, almond, grape, walnut, pistachio and fig. Hort. Sci. 21 (4) : 928 - 933.
- Chozin, M.A. 1990. Genecological Studies on Cyperaceous Weeds. PhD Thesis. The Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University. 117 p.
- Chun, J.C. and K. Moody. 1987. Ecotypic variation in Echinochloa colona I. Comparative morphological differences. Proc. of the 11th APWSS Conference. Weed Science Society of The Republic of China p. 13 - 27.
- De Groot, V. 1973. Short notes on the growth of alang-alang (Imperata cylindrica (L.) Beauv.). The second Indonesia Weed Science Society Conference. Yogyakarta. p. 87 - 91.
- Eussen, J.H.H 1978. study on The Tropical Weed (Imperata cylindrica (L.) Beauv.) Vor Major. Report Research Project WOTRO 86 - w 34. 36 p.
- Hubbard, C.E, R.O. White, A. Brown and A.P. Gray. 1944. Imperata cylindrica : Taxonomy, Distribution, Economic, Significance and control. Imp. Agr. Joint. Public. 7 : 63

- McNelly, T. and J. Antonivics. 1968. Evolution in closely adjacent plant populations IV barriers to gen flow. *Heredity* 23 : 205 - 218.
- Muntzing, A. 1961. *Genetic Research. A Survey of Methods and Main Results.* Lts. Forlag, Stockholm.
- Naiola, B.P. 1979. Variasi Pertumbuhan pada Beberapa Klon Alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) di Indonesia. Tesis S1. Fakultas Biologi UKSW. Salatiga. 41 hal.
- Sajise, P.E. 1972. Evaluation of Cogon (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) as a Seral Stage in Phillipine Vegetational Succession. II. Autecological Studies on Cogon. PhD Thesis. Cornell University, Ithaca. New York. 152 p.
- Santiago, A. 1976. Comparative aspects of the *Imperata* weed and practical implications. *Proc. of Biotrop Workshop on Alang-alang, Bogor.* p. 23 - 34.
- Setiadarma, D. 1977. Comparative Electrophoresis of Leaf Protein of Alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.). A Report Submitted to Biotrop - Seameo Regional Center for Tropical Biology. Bogor. 17 p.
- Soerjani, M. 1970. Alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv. (1812) Pattern of Growth as Related to Its Problem and Control. *Biotrop Bull.* 1 : 87
- Soekardi, M., M. W. Retno dan Hikmatullah. 1992. Inventarisasi dan karakterisasi lahan alang-alang. Kumpulan Makalah Seminar : Pemanfaatan Lahan Alang-alang untuk Meningkatkan Produktivitas dan Pendapatan Petani serta Perbaikan Lingkungan, Bogor, 1 Desember 1992. 12 hal.
- Sukmana, S. 1986. Alang-alang land in Indonesia problems and prospect. *Proc. of The First Regional Seminar on Soil Management under Humid Condition in Asia, Thailand, October 13 - 20, 1986.*
- Tak Im, H. 1987. Principle component analysis on morphological variation in the *Saussura nipponica* Complex (compositae). *Pl. Sp. Biol.* 2 : 117 - 126.
- Turesson, G. 1922. The species and variety as ecological units. *Hereditas* 3 : 100 - 113.
- Turill, W.B. 1946. The ecotype concept. A consideration with appreciation and criticisms, especially of recent trends. *New Phytol.* 45 : 34 - 43.
- Warwick, S. I. and D. Briggs. 1979. The genecology of lawn weeds III. *New Phytol.* 83 : 509 - 536.
- Wells, H. 1980. A Distance Coefficient as Hybridization Index : an Example Using *Mimulus longiflorus* and *M. flemingii* (Scrophulariaceae) from Santa Cruz, California. *Taxon* 29 : 53 - 65.