

Pengujian Vigor Daya Simpan dengan Metode Pengusangan Cepat Fisik dan Vigor Kekuatan Tumbuh pada Benih Padi

Testing Seed Storability with Physical Rapid Aging Method and Vigor on Rice Genotypes

Cutrisni, Faiza C. Suwarno* dan Suwarno

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia
Telp.&Faks. 62-251-8629353 e-mail agronipb@indo.net.id
*Penulis untuk korespondensi : faizacsuwarno@yahoo.co.id

Disetujui 14 November 2015 /Published online 12 Desember 2015

ABSTRACT

The objectives of the study were to evaluate seed storability and vigor of upland, lowland and swampy rice genotypes. Preliminary experiment indicated that the appropriate duration of rapid aging with 40-45^oC and 100% RH, for testing seed storability (V_{DS}) were 40, 60, and 48 hours for lowland, upland, and swampy rice seeds respectively. The appropriate methods for testing vigor to drought were UKDdp using strawpaper treated with Polyethylene Glycol (PEG 6000) -2.0 bar ($V_{KT}^{\text{kekeringan (PEG)}}$ method) and UKD method using stencil paper placed on 2 cm depth standing water, where the seed located at 30 cm above water surface ($V_{KT}^{\text{kekeringan (ketinggian)}}$ method). $V_{KT}^{\text{kekeringan (ketinggian)}}$ method was the best one since the method was simpler and cheaper than the other. The appropriate method for testing vigor to salinity was UKDdp using strawpaper treated with 4000 ppm NaCl ($V_{Kt}^{\text{salin (NaCl)}}$). Rice seed consisting of 10 lowland, 20 upland, and 20 swampy. There were no significant coefficient correlation among storability, vigor to drought and vigor to salinity. Genotype with highest storability were B12539-7-SI-1-1-MR-2-PN-3-1, B12154D-MR-22-8, and B13109-5-MR-3-KA-1 for lowland, upland, and swampy respectively. Genotypes with the highest vigor to drought were Sintanur and B12653-MR-8-2-PN-3-1 for lowland, B12154D-MR-22-8 for upland rice, whereas genotype with the highest vigor to salinity for swampy rice was B13120-19-MR-2-KA-1.

Keyword: rapid aging, vigor, rice genotypes, Oryza sativa L.

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi daya simpan dan vigor benih dari dataran tinggi, dataran rendah dan genotipe padi rawa. Percobaan pendahuluan menunjukkan bahwa durasi yang sesuai untuk pengusangan cepat adalah 40-45^oC dan 100% RH, pengujian untuk daya simpan (V_{DS}) adalah 40, 60, dan 48 jam untuk dataran rendah, dataran tinggi, dan benih padi rawa. Metode yang tepat untuk menguji vigor kekeringan yaitu UKDdp menggunakan kertas merang dan diberikan Polyethylene Glycol (PEG 6000) -2.0 bar (Metode $V_{KT}^{\text{kekeringan (PEG)}}$) dan metode UKD menggunakan kertas stensil ditempatkan pada 2 cm di kedalaman air dengan posisi berdiri, di mana benih yang terletak di 30 cm di atas permukaan air (Metode $V_{KT}^{\text{kekeringan (ketinggian)}}$). $V_{KT}^{\text{kekeringan (ketinggian)}}$ merupakan metode yang terbaik karena lebih sederhana dan lebih murah. Metode yang tepat untuk menguji vigor salinitas adalah UKDdp menggunakan kertas merang dengan 4000 ppm NaCl ($V_{Kt}^{\text{salin (NaCl)}}$). Benih terdiri dari 10 dataran rendah, 20 dataran tinggi, dan 20 rawa. Tidak ada koefisien korelasi yang signifikan antara daya simpan, vigor kekeringan dan vigor salinitas. Genotipe dengan daya simpan tertinggi yang masing-masing B12539-7-SI-1-1-MR-2-PN-3-1, B12154D-MR-22-8, dan B13109-5-MR-3-KA-1 untuk dataran rendah, dataran tinggi, dan Sebaran. Genotypes dengan vigor kekeringan tertinggi adalah Sintanur dan B12653-MR-8-2-PN-3-1 untuk dataran rendah, B12154D-MR-22-8 untuk padi gogo, sedangkan genotipe dengan vigor salinitas tertinggi padi rawa adalah B13120 -19-MR-2-KA-1.

Kata kunci : genotipe padi, Oryza sativa L., pengusangan cepat, vigor

PENDAHULUAN

Salah satu upaya mendukung penyediaan pangan nasional, yaitu dengan mengembangkan dan memanfaatkan lahan non-irigasi seperti lahan kering dan lahan rawa. Ketersediaan benih bermutu dalam jumlah dan waktu yang tepat perlu diusahakan agar kebutuhannya terpenuhi. Pengujian benih dilakukan untuk menentukan baik mutu fisik maupun mutu fisiologi suatu jenis atau kelompok benih (Sutopo, 2004).

Pengujian vigor benih sangat diperlukan dalam informasi mutu benih. Vigor adalah kemampuan benih untuk tumbuh normal pada keadaan lingkungan sub-optimum (Sutopo, 2004). Parameter vigor benih (V_g) yaitu Vigor Daya Simpan (V_{DS}) dan Vigor Kekuatan Tumbuh (V_{KT}). V_{DS} yaitu parameter viabilitas lot benih yang menunjukkan vigor benih pada kurun waktu periode II atau periode simpan sedangkan V_{KT} merupakan parameter vigor lot benih yang menunjukkan kemampuan benih tumbuh normal pada kondisi lapang yang sub-optimum (Sadjad, 1994).

Pengujian vigor benih sangat diperlukan dalam informasi mutu benih. Vigor adalah kemampuan benih untuk tumbuh normal pada keadaan lingkungan sub-optimum (Sutopo, 2004). Parameter vigor benih (V_g) yaitu Vigor Daya Simpan (V_{DS}) dan Vigor Kekuatan Tumbuh (V_{KT}). V_{DS} yaitu parameter viabilitas lot benih yang menunjukkan vigor benih pada kurun waktu periode II atau periode simpan sedangkan V_{KT} merupakan parameter vigor lot benih yang menunjukkan kemampuan benih tumbuh normal pada kondisi lapang yang sub-optimum (Sadjad, 1994). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode pengusangan cepat yang terbaik dan mudah dilakukan pada pengujian vigor benih padi sawah, padi gogo dan padi rawa. Tujuan lainnya yaitu untuk mempelajari korelasi antara V_{DS} dan V_{KT} benih padi sawah, padi gogo dan padi rawa.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Penelitian dimulai bulan April sampai Agustus 2011.

Bahan yang digunakan adalah benih padi yang berasal dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Instalasi Muara. Benih yang digunakan dalam percobaan pendahuluan yaitu benih padi sawah,

padi gogo, dan padi rawa masing-masing lima genotipe. Percobaan selanjutnya menggunakan 50 genotipe terdiri dari 10 genotipe padi sawah, 20 genotipe padi gogo, dan 20 genotipe padi rawa. Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas merang, kertas stensil daur ulang/koran, plastik, NaCl, PEG-6000 (*Polyethylene Glycol*), air, *aquades*, kertas label, amplop dan selotip. Alat-alat yang digunakan, yaitu mesin pengusangan cepat fisik, alat pengepres kertas tipe IPB 75-1, alat pengecambah benih (APB) tipe IPB 73-2A/B, oven, *desikator*, kain strimin, kain handuk, timbangan analitik, pinset, gelas ukur, *hand sprayer*, bak rendam, benang kasur, dan penggaris.

Percobaan Pendahuluan

Percobaan pendahuluan bertujuan untuk mendapatkan lamanya waktu pengusangan pada Metode Pengusangan Cepat (MPC) fisik, dan mendapatkan tingkat konsentrasi PEG-6000 dan NaCl pada metode kekeringan dan salinitas, serta mendapatkan jumlah kertas dan ketinggian air yang dapat mensimulasi cekaman kekeringan pada perlakuan tingkat kekeringan. Waktu MPC fisik yang digunakan dalam percobaan pendahuluan adalah 0, 24, 48, 72, 96, 120, dan 144 jam. Percobaan tekanan osmotik PEG-6000 pada benih padi gogo terdiri dari -1.5, -2.0, dan -2.5 bar dan tingkat salinitas pada benih padi rawa dengan konsentrasi 3000, 4000, dan 5000 ppm NaCl. Jumlah kertas yang digunakan pada perlakuan tingkat kekeringan, yaitu 1-1, 1-2, dan 2-2 lembar.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) dengan satu faktor, yaitu konsentrasi PEG-6000, konsentrasi NaCl, dan jumlah kertas. Penentuan lamanya waktu pengusangan menggunakan model regresi kuadratik. Peubah yang diamati pada percobaan pendahuluan hanya daya berkecambah (DB). Perlakuan diulang sebanyak empat ulangan, setiap ulangan menggunakan 25 butir benih. Perlakuan tingkat kekeringan diulang sebanyak tiga ulangan, setiap satuan percobaan menggunakan 15 butir benih.

Percobaan Utama

Penelitian ini terdiri dari dua percobaan, yaitu pengujian vigor daya simpan benih melalui MPC secara fisik (V_{DS}^{fis}), dan vigor kekuatan tumbuh (V_{KT}) benih pada kondisi sub-optimum (cekaman kekeringan dan salinitas), yang

diaplikasikan kepada 10 genotipe padi sawah, 20 genotipe padi gogo, dan 20 genotipe padi rawa. Rancangan yang digunakan pada masing-masing percobaan adalah RKLTL dengan satu faktor yaitu genotipe padi. Setiap genotipe diulang tiga kali, dengan menggunakan benih 25 butir/genotipe kecuali pada metode $V_{KT}^{\text{kekeringan (ketinggian)}}$. Model linier yang digunakan pada setiap percobaan adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan genotipe padi ke-i dan kelompok k.

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh perlakuan genotipe padi ke-i (i = 1, 2, 3, 50).

β_j = Pengaruh kelompok ke-j (j = 1, 2, 3).

ε_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan ke-I dan kelompok ke-j.

Uji lanjut yang digunakan terhadap hasil yang berpengaruh nyata pada penelitian ini adalah *Duncans Multiple Test* (DMRT) pada taraf nyata 5% (Gomez dan Gomez, 1995). Selanjutnya dilakukan analisis korelasi antara V_{DS} dan V_{KT} yang bertujuan untuk mengetahui keeratan hubungan antara V_{DS} dengan $V_{KT}^{\text{kekeringan (PEG)}}$, $V_{KT}^{\text{kekeringan (ketinggian)}}$, dan $V_{KT}^{\text{salin (NaCl)}}$.

Pengujian Vigor Daya Simpan (V_{DS}) menggunakan Metode Pengusangan Cepat (MPC) Fisik

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui V_{DS} dengan menggunakan metode pengusangan cepat fisik. Lama penderaan yang digunakan merupakan hasil dari percobaan pendahuluan berturut-turut untuk genotipe padi sawah, padi gogo, dan padi rawa adalah diusangkan selama 40, 61, dan 48 jam. Posisi benih dalam mesin pengusangan cepat diletakkan pada rak bagian atas.

Pengujian Vigor Kekuatan Tumbuh (V_{KT}) Benih pada Kondisi Sub-optimum

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui V_{KT} cekaman kekeringan pada genotipe padi sawah dan padi gogo serta cekaman salinitas pada genotipe padi rawa. Metode cekaman kekeringan yang terpilih yaitu menggunakan tekanan osmotik PEG-6000 -2 bar ($V_{KT}^{\text{kekeringan (PEG)}}$) dan metode tingkat ketinggian ($V_{KT}^{\text{kekeringan (ketinggian)}}$) jumlah kertas yang digunakan 1-1 lembar dengan posisi benih ditanam pada ketinggian 30 cm dan diletakkan dalam bak berisi air setinggi 2 cm, sedangkan pada cekaman

salinitas konsentrasi yang digunakan adalah NaCl 4000 ppm ($V_{KT}^{\text{salin (NaCl)}}$). Dari masing-masing metode $V_{KT}^{\text{kekeringan (PEG)}}$ dan $V_{KT}^{\text{kekeringan (ketinggian)}}$, diperoleh 90 satuan percobaan, sedangkan pada metode $V_{KT}^{\text{salin (NaCl)}}$ sebanyak 60 satuan percobaan.

Pelaksanaan Percobaan

Pengujian viabilitas awal benih ini dimulai dengan melembabkan substrat kertas merang berukuran 10 cm x 30 cm dengan merendam dalam air kemudian dipres menggunakan alat pengepres kertas IPB 75-1 sampai airnya tidak menetes. Metode pengecambahan yang digunakan yaitu metode Uji Kertas Digulung didirikan dalam plastik (UKDdp).

Pengujian Vigor Daya Simpan (V_{DS}) menggunakan Metode Pengusangan Cepat (MPC) Fisik

Benih dikemas dalam kantong kain strimin kemudian dimasukkan ke dalam mesin pengusangan cepat fisik pada suhu 40-45°C dan RH 100%. Benih yang telah didera, selanjutnya dikecambahkan pada alat pengecambah benih IPB 73-2A/B. Metode pengecambahan yang digunakan adalah metode UKDdp dengan substrat kertas merang.

Pengujian Vigor Kekuatan Tumbuh (V_{KT}) Benih pada Kondisi Sub-optimum

Pengujian Vigor Kekuatan Tumbuh (V_{KT}) Benih pada Kondisi Sub-optimum Kekeringan. Pada pengujian $V_{KT}^{\text{kekeringan (PEG)}}$ media tanam substrat kertas merang dilembabkan menggunakan larutan PEG-6000 dengan cara dioleskan sampai meresap menggunakan kuas. Metode pengecambahan yang digunakan adalah metode UKDdp. Percobaan pendahuluan menggunakan PEG-6000 dengan tiga tingkat tekanan osmotik yaitu -1.5, -2.0, dan -2.5 bar. Berdasarkan hasil percobaan pendahuluan dipilih konsentrasi -2 bar untuk digunakan dalam percobaan utama.

Pada pengujian $V_{KT}^{\text{kekeringan (ketinggian)}}$, benih ditanam pada kertas stensil daur ulang dengan jumlah kertas 1-1, 1-2, dan 2-2 lembar tanpa dilembabkan terlebih dahulu. Posisi benih berada pada ketinggian 30 cm dari permukaan kertas. Metode perkecambahan yang digunakan adalah metode Uji Kertas Digulung (UKD). Benih yang telah digulung diletakkan pada bak rendam yang diisi air setinggi 3 cm.

Persentase daya berkecambah dari semua perlakuan V_{KT} kekeringan (ketinggian) lebih dari 80% dan secara visual tidak menggambarkan adanya gejala cekaman kekeringan. Berdasarkan hasil percobaan tersebut maka dilakukan pengujian lanjut dengan mengurangi ketinggian air dalam bak menjadi 2 cm dengan jumlah kertas 1-1 lembar. Pengujian lanjut ini merupakan metode terpilih karena menunjukkan penurunan daya berkecambah yang signifikan sudah mengalami gejala tercekam.

Pengujian Vigor Kekuatan Tumbuh (V_{KT}) Benih pada Kondisi Sub-optimum Salinitas. Pengujian V_{KT} pada kondisi salinitas ($V_{KT}^{salin(NaCl)}$), media substrat kertas merang direndam dalam larutan NaCl pada konsentrasi 3000, 4000, dan 5000 ppm dalam percobaan pendahuluan, sedangkan pada percobaan utama hanya dengan konsentrasi NaCl 4000 ppm. Media yang telah direndam kemudian dipres dengan alat pengepres kertas sampai air tidak menetes lagi dan benih ditanam dengan metode UKDdp.

Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian pengujian V_{DS} dan V_{KT} ini, meliputi tolok ukur daya berkecambah (DB), indeks vigor (IV) benih, berat kering kecambah normal (BKKN). Untuk pengamatan yang dilakukan pada pengujian vigor benih pada kondisi suboptimum salinitas dan kekeringan, ditambahkan peubah lainnya yaitu panjang kecambah (PK), panjang plumula (PP), dan panjang akar (PA). Setiap percobaan pengamatan dilakukan pada hari ke-5 dan ke-7 setelah pengembalian, kecuali pada percobaan $V_{KT}^{kekeringan(ketinggian)}$ pengamatan hanya pada hari ke-7.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan Pendahuluan

Benih yang digunakan memiliki viabilitas awal $\geq 80\%$, nilai tengah viabilitas awal pada benih padi sawah, padi gogo dan padi rawa adalah 91%, 91%, dan 88.4%. Salah satu faktor penentu dalam pemilihan MPC adalah kecepatan penurunan persentase daya berkecambah. Penurunan nilai daya berkecambah dibatasi sampai kecepatan penurunan viabilitas P_{40} . Hal ini mengacu pada Sadjad *et al.* (1999), *perish* (mati) 40% (P_{40}) adalah lamanya penurunan daya berkecambah benih sampai menjadi 60%.

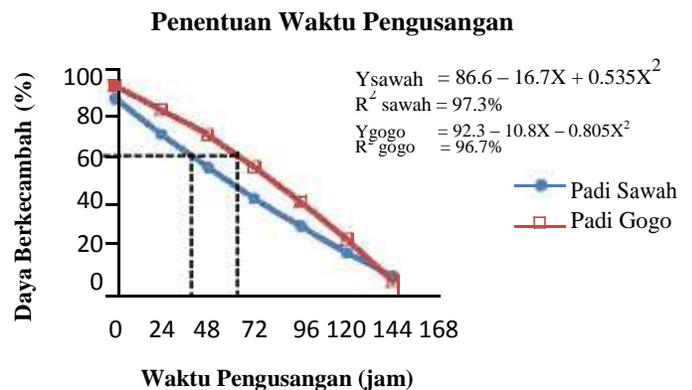
Penentuan lama pengusangan pada MPC fisik dalam penelitian ini berdasarkan analisis regresi, dari data rata-rata daya berkecambah benih masing-masing varietas jenis padi. Setelah dianalisis persamaan yang terpilih adalah regresi kuadratik. Model dari regresi kuadratik (Gomez dan Gomez, 1995) adalah:

$$Y = a + b_1X + b_2X^2;$$

dimana Y = viabilitas benih dan X = waktu pengusangan.

Persamaan regresi kuadratik pada benih padi sawah dan padi gogo menghasilkan nilai koefisien determinasi (R^2) = 97.3% dan 96.7%, sedangkan nilai R^2 pada koefisien regresi linier sebesar 96.9% dan 95.9%. Semakin besar nilai R^2 maka model persamaan semakin mampu menerangkan peubah Y (Mattjik dan Sumertajaya, 2006). Untuk Y = P_{40} = 60 (daya berkecambah 60%), diperoleh periode pengusangan (X) untuk padi sawah 40 jam dan padi gogo 61 jam. Kurva kuadratik dari MPC fisik dapat dilihat pada Gambar 1.

Penentuan lama penderaan untuk benih padi rawa didasarkan pada persentase daya berkecambah benih varietas Inpara 2. Hal ini dikarenakan persentase daya berkecambah seluruh varietas padi rawa mengalami penurunan yang drastis setelah pengusangan satu hari, kecuali pada benih varietas Inpara 2. Berdasarkan hal tersebut maka waktu pengusangan yang terpilih untuk padi rawa adalah 2 hari, karena varietas Inpara 2 yang telah diusangkan selama 2 hari menunjukkan persentase daya berkecambah yang lebih mendekati P_{40} yaitu sebesar 59%.



Gambar 1. Kurva Regresi Kuadratik untuk Penentuan Waktu Pengusangan Metode Pengusangan Cepat (MPC) Fisik pada Benih Padi Sawah dan Padi Gogo

Percobaan pendahuluan pengujian V_{KT}^{PEG} hanya dilakukan pada benih padi gogo. Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan pengujian V_{KT}^{PEG} pada tekanan osmotik 0 bar (kontrol) tidak berbeda nyata dengan tekanan osmotik -1.5 bar, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan tekanan osmotik -2 bar dan -2.5 bar.

Tabel 1. Daya berkecambah (%) benih padi gogo pada beberapa taraf tekanan osmotik *Polyethylene Glycol* (PEG)-6000

Tekanan Osmotik (Bar)	Daya berkecambah (%)
0	93 a
-1.5	92 a
-2.0	75 b
-2.5	69 b

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%.

Persentase daya berkecambah benih mulai mengalami penurunan yang nyata menjadi 75% pada tekanan osmotik -2 bar, hal ini menunjukkan bahwa benih sudah mulai menampakkan gejala tercekam. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa penggunaan larutan PEG (BM 6000 atau 8000) untuk menguji perkecambahan padi pada tekanan osmotik -2 dan -12 bar telah dilakukan IRRI dan dapat membedakan varietas yang tahan

dan peka terhadap kekeringan (Mc Donald *et al.* dalam Lestari dan Mariska, 2006).

Pengujian vigor pada kondisi kekeringan selain menggunakan larutan PEG-6000 dilakukan juga dengan metode tingkat ketinggian benih ($V_{KT}^{ketinggian}^{(PEG)}$). Metode ini menggunakan tiga taraf jumlah kertas stensil daur ulang, yaitu 1-1, 1-2, dan 2-2 lembar per satuan percobaan dengan ketinggian posisi tanam benih 30 cm. Metode $V_{KT}^{kekeringan}^{(ketinggian)}$ diuji menggunakan UKD dan diletakkan dengan posisi berdiri pada wadah berisikan air setinggi 3 cm. Data daya berkecambah menunjukkan bahwa jumlah kertas yang digunakan tidak berpengaruh nyata baik pada benih padi sawah maupun padi gogo seperti terlihat pada Tabel 2.

Persentase daya berkecambah dari semua perlakuan (M1, M2, dan M3) lebih dari 80% dan secara visual pertumbuhannya tidak menggambarkan adanya gejala cekaman kekeringan. Berdasarkan hasil percobaan tersebut, maka dilakukan pengujian lanjut dengan mengurangi ketinggian air dalam wadah menjadi 2 cm menggunakan jumlah kertas 1-1 lembar. Pengujian lanjut ini merupakan metode terpilih karena menunjukkan penurunan daya berkecambah yang signifikan sudah mengalami gejala tercekam (Tabel 3).

Tabel 2. Pengaruh jumlah kertas (Media) terhadap daya berkecambah metode kekeringan terkontrol pada padi sawah dan padi gogo

Perlakuan	Daya Berkecambah (%)	
	Padi Sawah	Padi Gogo
M1	86.22 a	86.67 a
M2	94.22 a	92.89 a
M3	88.87 a	92.89 a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%. Jumlah kertas 1-1 lembar (M1), jumlah kertas 1-2 lembar (M2), dan jumlah kertas 2-2 lembar (M3).

Tabel 3. Nilai tengah daya berkecambah (%) benih padi sawah dan padi gogo pada perlakuan $v_{kt}^{ketinggian}$ dengan ketinggian air dalam wadah 3 cm dan 2 cm

Padi Sawah	Ketinggian Air		Padi Gogo	Ketinggian Air	
	3 cm	2 cm		3 cm	2 cm
Aek Sibudong	73.33	26.67	Batu Tegi	84.44	62.22
B11283-6c-PN-5-	84.44	22.22	Jati Luhur	77.78	13.33
MR-2-3-Si-1-2-1-1	93.33	46.67	Inpago 5	93.33	48.89
B11844-7-17-3	91.11	6.67	Limboto	88.89	51.11
BP-1002E-MR-2	88.89	11.11	Situpatenggang	88.89	73.33
Ciherang					
Nilai Tengah	86.22 a	22.67 b	Nilai Tengah	86.67a	49.78b

Keterangan: Angka pada baris yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Pengujian $V_{KT}^{salin(NaCl)}$ menggunakan benih padi rawa, menunjukkan bahwa konsentrasi NaCl 0 ppm (kontrol) tidak berbeda nyata terhadap konsentrasi NaCl 3000 ppm, dan 4000 ppm, sedangkan terhadap konsentrasi 5000 ppm berpengaruh nyata (Tabel 4).

Konsentrasi NaCl 4000 ppm merupakan konsentrasi terpilih pada metode pengujian vigor kekuatan tumbuh pada kondisi salinitas, karena berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya telah banyak menggunakan konsentrasi NaCl 4000 ppm

untuk membedakan varietas tahan dan yang peka terhadap cekaman salinitas. Hasil penelitian Fatimah (2010), menyatakan bahwa metode dengan menggunakan kertas tisu towel pada konsentrasi NaCl 4000 ppm dengan cara penanaman uji diatas kertas (UDK) dapat memperlihatkan perbedaan antara genotipe yang toleran dan peka terhadap salinitas.

Tabel 4. Perbandingan konsentrasi nacl terhadap daya berkecambah (%) benih padi rawa pada kondisi salinitas berbagai konsentrasi NaCl

Konsentrasi NaCl (ppm)	Daya Berkecambah (%)
0	88.4 a
3000	84.4 a
4000	80.4 ab
5000	74.8 b

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Percobaan Utama

Penelitian ini terdiri dari dua percobaan, yaitu pengujian vigor daya simpan benih melalui MPC secara fisik (V_{DS}^{fis}), dan pengujian vigor kekuatan tumbuh (V_{KT}) benih pada kondisi sub-optimum (cekaman kekeringan dan salinitas).

Pengujian Vigor Daya Simpan (V_{DS}) menggunakan Metode Pengusangan Cepat (MPC) Fisik. Berdasarkan rekapitulasi sidik ragam pada

Tabel 5 menunjukkan bahwa keadaan benih setelah mengalami penderaan beragam. Genotipe berpengaruh sangat nyata terhadap DB tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap tolok ukur IV dan BKKN pada benih padi sawah. Genotipe sangat berpengaruh nyata terhadap semua tolok ukur yang diamati pada benih padi gogo, sedangkan pada benih padi rawa genotipe tidak berbeda nyata terhadap semua tolok ukur yang diamati.

Tabel 5. Rekapitulasi F-Hitung pengaruh genotipe padi setelah diusangkan terhadap tolok ukur yang diamati

Kelompok	Sumber keragaman	Derajat bebas	F-Hitung		
			DB (%)	IV (%)	BKKN (g)
Padi Sawah	Ulangan	2	0.74 ^{tn}	0.26 ^{tn}	0.28 [*]
Padi Gogo	Perlakuan	19	3.69 ^{**}	1.10 ^{**}	1.85 ^{**}
	Ulangan	2	2.28 ^{tn}	2.12 ^{tn}	5.26 ^{tn}
Padi Rawa	Perlakuan	19	8.55 ^{**}	3.46 ^{tn}	4.54 ^{tn}
	Ulangan	2	10.72 ^{**}	4.2 [*]	5.55 ^{**}
Padi Rawa	Perlakuan	19	1.67 ^{tn}	0.65 ^{tn}	1.08 ^{tn}

Keterangan : ** = sangat nyata, * = nyata, tn = tidak berbedanya, DB = daya berkecambah, IV = indeks vigor, BKKN = berat kering kecambah normal

Genotipe tertinggi padi sawah dan padi gogo yang diduga memiliki V_{DS} yang tinggi, yaitu genotipe B12539-7-SI-1-1-MR-2-PN-3-1 dan B12154D-MR-22-8 dengan persentase nilai tengah daya berkecambah $\geq 60\%$. Semua genotipe padi rawa diduga memiliki V_{DS} rendah karena nilai tengah daya berkecambahnya $\leq 60\%$, nilai terbesar hanya 57.33% pada genotipe B13109-5-MR-3-KA-1. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor 4enetic atau *innate factor*, *induced factor* yaitu faktor lapang mulai benih ditanam sampai siap simpan, *factor enforced* atau kondisi penyimpanan.

Pengujian Vigor Kekuatan Tumbuh (V_{KT}) pada Kondisi Sub-optimum.

a. Pengujian Vigor Kekuatan Tumbuh (V_{KT}) pada Kondisi Sub-optimum Kekeringan

Hasil rekapitulasi sidik ragam pada Tabel 6 menunjukkan secara keseluruhan tolok ukur daya berkecambah berpengaruh sangat nyata terhadap genotipe padi sawah dan gogo baik pada metode $V_{KT}^{kekeringan(PEG)}$ maupun $V_{KT}^{kekeringan(ketinggian)}$. Perlakuan V_{KT}^{PEG} pada padi sawah, genotip berpengaruh sangat nyata terhadap tolok ukur DB, IV, dan BKKN serta berpengaruh nyata terhadap PP, tetapi genotip tidak berpengaruh nyata terhadap PK dan PA. Berbeda dengan perlakuan $V_{KT}^{kekeringan(ketinggian)}$ pada padi sawah, genotip berpengaruh sangat nyata terhadap PA, dan berpengaruh nyata terhadap DB dan PK, serta genotip tidak berpengaruh nyata terhadap BKKN dan PP.

Tabel 6. Rekapitulasi pengujian v_{kt} pada kondisi sub-optimum kekeringan dengan metode $v_{kt}^{kekeringan(peg)}$ dan $v_{kt}^{kekeringan(ketinggian)}$

Tolok Ukur	Perlakuan			
	PEG-6000 -2 Bar		Tingkat Kekeringan	
	Padi Sawah	Padi Gogo	Padi Sawah	Padi Gogo
DB (%)	**	**	*	*
IV (%)	**	tn	(-)	(-)
BKKN (g)	**	**	tn	*
PK (cm)	tn	*	*	*
PP (cm)	*	tn	tn	tn
PA (cm)	tn	*	**	**

Keterangan: **= sangat nyata, *= nyata, tn= tidak nyata, (-)= tidak diuji

Perlakuan $V_{KT}^{kekeringan(PEG)}$ pada benih padi gogo, genotipe berpengaruh sangat nyata terhadap DB, dan BKKN, dan berpengaruh nyata terhadap PK, dan PA, tetapi genotipe tidak berpengaruh nyata pada tolok ukur IV dan PP. Berbeda dengan perlakuan $V_{KT}^{kekeringan(ketinggian)}$, genotip berpengaruh sangat nyata terhadap PA dan berpengaruh nyata terhadap tolok ukur DB, BKKN, dan PK, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap PP. Pengujian V_{KT} pada kondisi sub-optimum kekeringan dapat menggunakan metode $V_{KT}^{kekeringan(PEG)}$ dan $V_{KT}^{kekeringan(ketinggian)}$ untuk mengetahui genotip yang

toleran terhadap cekaman kekeringan $V_{KT}^{kekeringan(ketinggian)}$ lebih mudah dan cepat dalam aplikasi serta secara ekonomis lebih murah digunakan dibandingkan pengujian V_{KT}^{PEG} .

Pengujian Vigor Kekuatan Tumbuh (V_{KT}) pada Kondisi Sub-optimum Salinitas. Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan $V_{DS}^{salin(NaCl)}$ pada padi rawa, genotip berpengaruh sangat nyata terhadap IV dan BKKN, serta berpengaruh nyata terhadap DB dan PP, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap PK dan PA.

Tabel 7. Rekapitulasi pengujian vigor kekuatan tumbuh (v_{kt}) pada kondisi salin dengan konsentrasi NaCl 4000 ppm

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	F-Hit					
		DB (%)	IV (%)	BKKN (g)	PK (cm)	PP (cm)	PA (cm)
Ulangan	2	**	**	tn	**	**	*
Perlakuan	19	*	**	**	tn	*	tn

Keterangan: ** = sangat nyata, * = nyata, tn = tidak nyata.

Persentase DB tertinggi senilai 89.33% pada genotipe awa B13120-19-MR-2-KA-1 dan nilai terendah sebesar 54.67 % pada genotipe B13100-3-MR-1-KA-2.

Korelasi antara Vigor Daya Simpan (V_{DS}) dengan Vigor Kekuatan Tumbuh (V_{KT}). Tabel 8 menunjukkan bahwa sebagian besar tolok ukur V_{DS} tidak berkorelasi dengan $V_{KT}^{kekeringan (PEG)}$ dan $V_{KT}^{kekeringan (ketinggian)}$. Namun, tolok ukur DB dari

pengujian V_{DS} metode pengusangan cepat fisik berkorelasi negatif dan sangat nyata terhadap tolok ukur DB, IV, dan BKKN pada pengujian $V_{KT}^{kekeringan (PEG)}$ pada genotipe padi sawah. BKKN dari pengujian V_{DS} berkorelasi negatif dan sangat nyata terhadap tolok ukur DB dan BKKN, serta berkorelasi negatif dan nyata terhadap IV pada pengujian $V_{KT}^{kekeringan (PEG)}$ padi sawah.

Tabel 8. Koefisien korelasi antara tolok ukur vigor daya simpan (v_{ds}) dengan tolok ukur vigor kekuatan tumbuh (v_{kt}) untuk benih padi sawah dan padi gogo

Tolok Ukur V_{KT}	Tolok Ukur V_{DS}					
	Padi Sawah			Padi Gogo		
	DB (%)	IV (%)	BKKN (g)	DB (%)	IV (%)	BKKN (g)
	$V_{KT}^{kekeringan (PEG)}$					
DB (%)	-0.719**	-0.446 *	-0.611 **	-0.083 tn	0.185 tn	0.145 tn
IV (%)	-0.501**	-0.269 tn	-0.399 *	-0.086 tn	0.078 tn	0.138 tn
BKKN (g)	-0.641**	-0.308 tn	-0.520 **	-0.041 tn	-0.016 tn	0.081 tn
PK (cm)	-0.213 tn	-0.189 tn	-0.149 tn	-0.083 tn	-0.183 tn	-0.245 tn
PP(cm)	-0.184 tn	-0.020 tn	-0.098 tn	0.096 tn	0.003 tn	-0.051 tn
PA (cm)	-0.184 tn	-0.098 tn	-0.144 tn	-0.146 tn	-0.216 tn	-0.262 tn
	$V_{KT}^{kekeringan (ketinggian)}$					
DB (%)	0.166 tn	0.468 tn	0.036 tn	-0.076 tn	-0.071 **	-0.060 **
BKKN (g)	0.328 tn	0.390 tn	0.447 tn	0.132 *	0.083 **	0.118 **
PK (cm)	-0.157 tn	-0.067 tn	-0.166 tn	-0.091 tn	0.029 tn	-0.073 tn
PP(cm)	0.096 tn	0.235 tn	0.172 tn	-0.286 tn	-0.173 tn	0.030 tn
PA (cm)	-0.195 tn	-0.130 tn	-0.226 tn	0.011 tn	0.101 tn	0.039 tn

Keterangan: ** = sangat nyata, * = nyata, tn = tidak nyata.

Tolok ukur IV dan berat BKKN pada pengujian V_{DS} berkorelasi negatif dan sangat nyata terhadap daya berkecambah $V_{KT}^{kekeringan (ketinggian)}$ pada padi gogo. IV dan BKKN pada pengujian V_{DS} berkorelasi positif dan sangat nyata serta DB V_{DS} berkorelasi positif dan nyata terhadap DB $V_{KT}^{kekeringan (ketinggian)}$ pada padi gogo. Hipotesis awal menduga adanya korelasi positif antara V_{DS} dengan $V_{KT}^{kekeringan (PEG)}$ dan $V_{KT}^{kekeringan (ketinggian)}$, tetapi hasil penelitian menunjukkan secara umum korelasi yang terjadi negatif dan tidak nyata sehingga diperlukan adanya pengujian lanjut.

Tabel 9 secara umum memberikan informasi bahwa tolok ukur V_{DS} dengan tolok ukur $V_{KT}^{salin (NaCl)}$ semuanya tidak nyata. Hasil dari analisis korelasi pengujian V_{DS} , terhadap tolok ukur yang diamati pada pengujian V_{KT} sebagian besar tidak menunjukkan adanya hubungan erat antara kedua tolok ukur. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan pengujian lanjut dengan cara mengurutkan nilai DB genotipe padi yang diamati pada pengujian V_{DS} dari nilai terbesar sampai terkecil dengan tolok ukur pada pengujian V_{KT} .

Tabel 9. Koefisien korelasi antara tolok ukur vigor daya simpan (V_{ds}) dengan tolok ukur pada $V_{kt}^{salin (NaCl)}$ padi rawa

Tolok Ukur $V_{KT}^{salin (NaCl)}$	Tolok Ukur V_{DS}		
	DB (%)	IV (%)	BKKN (g)
DB (%)	0.091 ^{tn}	0.178 ^{tn}	0.048 ^{tn}
IV (%)	0.138 ^{tn}	0.096 ^{tn}	0.232 ^{tn}
BKKN (g)	0.139 ^{tn}	-0.072 ^{tn}	-0.135 ^{tn}
PK (cm)	0.159 ^{tn}	0.115 ^{tn}	0.190 ^{tn}
PP (cm)	0.162 ^{tn}	0.129 ^{tn}	0.237 ^{tn}
PA (cm)	0.159 ^{tn}	0.115 ^{tn}	0.190 ^{tn}

Keterangan: tn = tidak nyata

Tabel 10 menunjukkan lima genotipe terbesar benih padi sawah dan padi gogo pada perlakuan $V_{KT}^{kekeringan (PEG)}$ berdasarkan DB pada pengujian V_{DS} . Lima genotipe terbesar benih padi

sawah dan padi gogo, secara keseluruhan menunjukkan tidak adanya hubungan antara V_{DS} dengan V_{KT} .

Tabel 10. Lima genotipe padi sawah dan padi gogo dengan daya berkecambah terbesar pada pengujian v_{ds} dan tolok ukur lainnya pada pengujian $v_{kt}^{kekeringan (peg)}$

Genotipe	V_{DS}		Tolok Ukur $V_{KT}^{kekeringan (PEG)}$				
	DB (%)	DB (%)	IV (%)	BKKN(g)	PK (cm)	PP (cm)	PA (cm)
Padi Sawah							
B12539-7-SI-1-1- MR-2-PN-3-1	82.7	17.33	0.00	0.01	11.6	3.3	8.3
B12653-MR-8-2-PN-3-1	81.3	5.33	0.00	0.01	11.5	3.0	8.5
B11742-RS*2-4-MR-16-3-2-SI-4-4-MR-3- PN-2-4	73.3	32	6.67	0.04	13.5	3.3	10.2
B12512-18-SI-2-2- MR-3-PN-3-2	68	32	0.00	0.04	11.5	3.6	8.9
B12653-MR-8-2-PN-2-3	62.7	25.3	0.00	0.02	11.8	3.2	8.6
Padi Gogo							
B12154D-MR-22-8	82.7	62.7	2.67	0.06	12.1	3.3	8.7
B12165D-MR-8-1	80.0	37.3	0.00	0.04	11.1	3.1	8.0
B12492C-MR-21-2-5	73.3	1.33	0.00	0.00	12.0	2.5	9.5
B12492C-MR-21-2-4	70.7	1.33	0.00	0.00	12.3	2.8	9.5
B11604E-TB-2-4-1-5	66.7	24.0	0.00	0.03	11.2	3.1	8.17

Genotipe benih padi sawah B11742-RS*2-4-MR-16-3-2-SI-4-4-MR-3-PN-2-4 dan B12512-18-SI-2-2-MR-3-PN-3-2 menunjukkan memiliki V_{DS} dan V_{KT} yang tinggi karena secara umum semua nilai tolok ukur yang diamati merupakan hasil terbesar dibandingkan genotipe lainnya, kecuali pada tolok ukur PP, PK dan PA. Genotipe benih padi gogo B12154D-MR-22-8 memiliki respon V_{DS} dan V_{KT} pada kondisi kekeringan yang tinggi,

karena semua tolok ukur yang diamati termasuk genotipe yang memiliki nilai lima terbesar.

Berdasarkan Tabel 11 secara umum menunjukkan bahwa tidak ada hubungan V_{DS} dan V_{KT} dari perbandingan lima genotipe terbesar benih padi sawah dan padi gogo pada perlakuan tingkat kekeringan berdasarkan daya berkecambah pada pengujian V_{DS} .

Tabel 11. Lima genotipe padi sawah dan padi gogo dengan daya berkecambah terbesar pada pengujian v_{ds} dan tolok ukur lainnya pada pengujian $v_{kt}^{kekeringan (ketinggian)}$

Genotipe	V_{DS}		Tolok Ukur $V_{KT}^{kekeringan (ketinggian)}$			
	DB (%)	DB (%)	BKKN(g)	PK (cm)	PP (cm)	PA (cm)
Padi Sawah						
B12539-7-SI-1-1- MR-2-PN-3-1	82.7	26.7	0.01	13.7	3.6	10.1
B12653-MR-8-2-PN-3-1	81.3	57.8	0.05	13.2	3.4	9.9
B11742-RS*2-4-MR-16-3-2-SI-4-4-MR-3- PN-2-4	73.3	20.0	0.00	13.3	3.1	10.2
B12512-18-SI-2-2- MR-3-PN-3-2	68.0	46.7	0.03	11.6	3.4	8.3
B12653-MR-8-2-PN-2-3	62.7	35.6	0.01	12.9	3.6	9.4
Padi Gogo						
B12154D-MR-22-8	82.7	44.5	0.02	13.9	3.3	10.6
B12165D-MR-8-1	80.0	35.6	0.01	11.3	3.0	8.3
B12492C-MR-21-2-5	73.3	4.5	0.00	13.2	2.75	10.4
B12492C-MR-21-2-4	70.7	2.2	0.00	13.0	2.5	10.5
B11604E-TB-2-4-1-5	66.7	17.8	0.01	13.6	3.2	10.4

Genotipe benih padi sawah B12653-MR-8-2-PN-3-1 menunjukkan memiliki V_{DS} dan V_{KT} yang tinggi karena semua nilai tolok ukur yang diamati merupakan hasil terbesar dibandingkan genotipe lainnya, kecuali pada tolok ukur panjang plumula. Genotipe benih padi gogo B12154D-MR-22-8 memiliki hubungan antara V_{DS} dan V_{KT} pada kondisi kekeringan, karena semua tolok ukur yang diamati termasuk genotipe yang memiliki nilai lima

terbesar kecuali pada tolok ukur panjang kecambah dan panjang akar.

Tabel 12 menunjukkan dari lima genotipe benih padi rawa hanya satu yang diduga memiliki hubungan erat antara V_{DS} dengan V_{KT} , yaitu pada genotipe B13120-19-MR-2-KA-1. Semua nilai tolok ukur pada genotipe ini merupakan nilai terbesar dibandingkan genotipe lainnya kecuali pada tolok ukur berat kering kecambah normal.

Tabel 12. Lima genotipe padi rawa dengan daya berkecambah terbesar pada pengujian v_{ds} dan tolok ukur lainnya pada pengujian $v_{kt}^{salin (NaCl)}$

Genotipe	V_{DS}		Tolok Ukur $V_{KT}^{salin (NaCl)}$			
	DB (%)	DB (%)	BKKN(g)	PK (cm)	PP (cm)	PA (cm)
B13109-5-MR-3-KA-1	57.33	77.33	8.00	0.09	12.8	4.2
B13120-19-MR-2-KA-1	44.00	86.67	28.00	0.08	14.3	4.93
B13100-3-MR-1-KA-2	41.33	54.67	4.00	0.09	12.9	3.8
B13109-5-MR- KA-2	37.33	77.33	12.00	0.09	13.0	4.8
B13100-2-MR-1-KA-2	37.33	78.67	16.00	0.08	13.1	4.7

Pengujian $V_{KT}^{salin (NaCl)}$ dengan konsentrasi NaCl 4000 ppm menunjukkan bahwa tidak ada hubungan V_{DS} dan $V_{KT}^{salin (NaCl)}$ dari perbandingan

lima genotipe terbesar benih padi rawa berdasarkan daya berkecambah pada pengujian V_{DS} .

KESIMPULAN

Waktu pengusangan dalam pengujian vigor daya simpan (V_{DS}) benih dengan metode pengusangan cepat fisik pada genotipe padi sawah, padi gogo, dan padi rawa adalah 40 jam, 61 jam, dan 48 jam. Pengujian vigor kekuatan tumbuh (V_{KT}) pada kondisi kekeringan benih padi sawah dan padi gogo dapat digunakan dengan perlakuan $V_{KT}^{kekeringan(PEG)}$ dan $V_{KT}^{kekeringan (ketinggian)}$. Diantara kedua metode tersebut, metode $V_{KT}^{kekeringan (ketinggian)}$ lebih mudah dan cepat dalam aplikasi serta secara

ekonomis lebih murah dibandingkan metode $V_{KT}^{kekeringan (PEG)}$. Metode $V_{KT}^{kekeringan (ketinggian)}$ yang dapat digunakan adalah jumlah media kertas stensil daur ulang 1-1 lembar dengan ketinggian posisi tanam benih 30 cm dari permukaan air. Metode pengecambahan yang digunakan Uji Kertas Digulung (UKD) dan diletakkan dengan posisi vertikal pada wadah berisikan air setinggi 2 cm yang dijaga konstan. Konsentrasi NaCl dalam pengujian $V_{KT}^{salin (NaCl)}$ pada genotipe padi rawa menggunakan NaCl 4000 ppm.

Secara keseluruhan tidak ada korelasi antara V_{DS} dan V_{KT} . Hasil uji lanjut tentang

kesamaan lima genotipe yang memiliki nilai V_{DS} tertinggi dan nilai V_{KT} yang dihasilkan, menunjukkan bahwa tidak ada kesamaan antara keduanya. Genotipe dengan V_{DS} tertinggi berturut-turut untuk padi sawah, padi gogo, dan padi rawa adalah B12539-7-SI-1-1-MR-2-PN-3-1, B12154D-MR-22-8, dan B13109-5-MR-3-KA-1. Genotipe dengan $V_{KT}^{\text{kekeringan (PEG)}}$ dan $V_{KT}^{\text{kekeringan (ketinggian)}}$ tertinggi adalah Sintanur dan B12653- MR-8-2-PN-3-1 pada padi sawah, B12154D-MR-22-8 pada padi gogo, sedangkan genotipe tertinggi $V_{KT}^{\text{salin (NaCl)}}$ pada padi rawa adalah B13120-19-MR-2-KA-1.

DAFTAR PUSTAKA

- Fatimah, S. 2010. Pengujian Toleransi Genotipe Padi (*Oryza sativa* L.) terhadap Salinitas pada Fase Perkecambahan. [skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Gomez, K.A., Gomez, A.A. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian (diterjemahkan dari : Statistical Procedures for Agricultural Research, penerjemah : E. Sjamsuddin dan J.S. Baharsjah). Jakarta (ID) : Universitas Indonesia
- Mattjik, A.A., Sumertajaya, I.M. 2006. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. Jilid 1*. Bogor (ID) : IPB Press.
- Lestari, E.G., Mariska, I. 2006. Identifikasi somaklon padi Gajahmungkur, Towuti dan IR 64 tahan kekeringan menggunakan *Polyethelene Glycol*. *Bul. Agron.* 34(2):71-78.
- Sadjad, S. 1994. *Kuantifikasi Metabolisme Benih*. Jakarta (ID) : PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Sadjad, S., Murniati, E., Satriyas, I. 1999. *Parameter Pengujian Vigor Benih dari Komparatif ke Simulatif*. Jakarta (ID) : PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Sutopo, L. 2004. *Teknologi Benih. (Revisi ke-6)*. Jakarta (ID) : PT Raja Grafindo Persada.