

**DAYA ADAPTASI BEBERAPA VARIETAS PADI KETAN
(*Oryza sativa glutinosa* L.) TERHADAP TIGA JENIS TANAH****ADAPTABILITY OF SOME VARIETIES OF GLUTINOUS RICE
(*Oryza sativa glutinosa* L.) ON THREE TYPES OF SOIL**Herdian Irwansyah^{1*}, Sunawan² dan Siti Muslikah³¹Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia*Korespondensi : herdianirwansyah@gmail.com**ABSTRACT**

*Glutinous rice (*Oryza sativa glutinosa* L) is one of thousands of types of rice. Glutinous rice plants can be distinguished from other types of rice plants from differences in their starch content, where glutinous rice plants have starch with low amylose content and high amylopectin while rice types generally have high amylose and low amylopectin content. is a split plot experimental design where the types of soil as the main plot and varieties as subplots. Soil Type (J) as the main plot consists of three ; mountain land (J1), ricefield land (J2) and dry land (J3), while Varieties (V) as sub-plots consist of five; Subang local variety (V1), Putri Pym 20 variety (V2), Wabon variety (V3), Lauma Kt Putri variety (V4), and Lusi variety (V5). From the two treatments, a combination of treatments was obtained and each treatment was repeated three times.*

The results showed that in general there was no interaction effect between the treatment of soil type and varieties of glutinous rice. The interaction only occurred at leaf area 7 days after planting, number of tillers 28 days after planting, leaf fresh weight 28 days after planting, and number of empty grains. Soil type treatment had a significant effect on plant height and fresh weight at the age of 21 days after planting with soil type (Tanah gunung). Treatment of rice varieties significantly affected height, number of leaves, number of tillers, stem fresh weight, total fresh weight, dry weight of roots, leaves, stems, flower age. and harvest age.

Keywords : *Subang local variety, Putri Pym 20 variety, Wabon variety, Lauma Kt Putri variety, Lusi variety, mountain land, ricefield land, dry land.*

ABSTRAK

Padi ketan (*Oryza sativa glutinosa* L) termasuk salah satu jenis dari ribuan jenis padi. Tanaman padi ketan dapat dibedakan dengan jenis tanaman padi lainnya dari perbedaan kandungan pati nya, dimana tanaman padi ketan memiliki pati dengan kandungan amilosa yang rendah dan amilopektin yang tinggi sementara jenis padi pada umumnya memiliki kandungan amilosa yang tinggi dan amilopektin yang rendah. Rancangan yang digunakan adalah rancangan percobaan petak terbagi dimana macam jenis tanah sebagai petak utama dan varietas sebagai anak petak. Jenis Tanah (J) sebagai petak utama terdiri dari tiga ; Tanah Gunung (J₁), Tanah Sawah (J₂) dan Tanah Tegal (J₃), sedangkan Varietas (V) sebagai anak petak terdiri dari lima; Varietas Lokal Subang (V₁), Varietas Putri Pym 20 (V₂), Varietas Wabon (V₃), Varietas Lauma Kt Putri (V₄), dan Varietas Lusi (V₅). Dari kedua perlakuan

maka didapatkan kombinasi perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang tiga kali.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum tidak terjadi pengaruh interaksi antara perlakuan Jenis tanah dan Macam varietas padi ketan. Interaksi hanya terjadi pada luas daun 7 hst, jumlah anakan 28 hst, bobot segar daun 28 hst, jumlah gabah hampa. Perlakuan jenis tanah berpengaruh nyata pada tinggi tanaman dan bobot segar pada umur 21 hst dengan jenis tanah (Tanah gunung). Perlakuan varietas tanaman padi berpengaruh nyata pada tinggi, jumlah daun, jumlah anakan, bobot segar batang, bobot segar total, bobot kering akar, daun, batang, umur bunga dan umur panen..

Kata kunci : varietas lokal subang, varietas putri pyim 20, varietas wabou, varietas lauma kt putih, varietas lusi. tanah sawah, tanah gunung, tanah tegal

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara agraris mempunyai banyak sumber bahan baku, salah satunya yang cukup banyak adalah beras ketan putih (*Oryza sativa glutinosa* L.). Beras ketan merupakan tanaman yang berasal dari Asia yang kini sudah tersebar luas ke seluruh dunia, termasuk Indonesia. Di beberapa negara seperti Laos dan Thailand beras ketan digunakan sebagai makanan pokok, dikarenakan kandungan karbohidratnya yang tinggi (Haryadi, 2006).

Padi ketan (*Oryza sativa glutinosa* L) termasuk salah satu jenis dari ribuan jenis padi. Tanaman padi ketan dapat dibedakan dengan jenis tanaman padi lainnya dari perbedaan kandungan pati nya, dimana tanaman padi ketan memiliki pati dengan kandungan amilosa yang rendah dan amilopektin yang tinggi sementara jenis padi pada umumnya memiliki kandungan amilosa yang tinggi dan amilopektin yang rendah.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) melalui Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi) terus mengembangkan inovasi varietas unggul padi untuk petani Indonesia. Tahun 2019 Balitbangtan melepas beberapa varietas unggul baru, diantaranya padi dengan keunggulan beras khusus. Varietas-varietas tersebut merupakan hasil penelitian yang sangat panjang, dibutuhkan waktu sekitar 5-8 tahun dari saat dilakukan persilangan hingga varietas baru dapat digunakan oleh petani.

Varietas – varietas unggul merupakan salah satu usaha petani untuk meningkatkan produksi padi dan pendapatan petani. Varietas unggul merupakan salah satu teknologi inovatif yang handal untuk meningkatkan produktivitas padi, baik melalui peningkatan potensi atau daya hasil tanaman maupun toleransi dan ketahanannya terhadap cekaman biotik dan abiotik (Sembiring, 2008).

Varietas lokal yang ditanam petani merupakan varietas yang telah puluhan tahun ditanam dan diseleksi oleh alam. Penanaman padi lokal disenangi petani karena sebagian memiliki daya adaptasi yang baik terhadap lingkungan sub optimal antara lain ekologi lahan gambut, rasa beras yang enak, aroma harum, teruji ketahanannya terhadap hama dan kualitas nasi yang baik, walaupun produksinya tidak setinggi varietas padi baru. Varietas baru sebagian kurang disukai petani karena memerlukan pemeliharaan yang intensif dan lingkungan yang optimal (Munandar et al., 1996; Hidayat, 2002). Makarim dan Las (2005) mengemukakan

bahwa untuk mencapai potensimaksimal dari penggunaan varietas baru diperlukan lingkungan tumbuh yang sesuai. Kemampuan daya hasil dan adaptasi dari suatu genotipe atau varietas selain ditentukan oleh faktor genetik, juga ditentukan oleh faktor lingkungan (Sadikin, 1985). Salah satu indikator padi dapat beradaptasi baik dengan lingkungannya adalah produktivitas yang dicapai (Saidah dan Retno, 2015).

Tanah sawah adalah tanah yang di gunakan untuk bertanaman padi sawah, baik terus-menerus sepanjang tahun maupun bergiliran dengan tanaman palawija. Umum seperti halnya tanah hutan, tanah perkebunan, tanah pertanian dan sebagainya. Segala macam jenis tanah dapat disawahkan asalkan air cukup tersedia.

Tanah gunung menurut Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian adalah sebuah tanah yang memiliki horizon A molik atau horizon A umbrik yang biasanya berada diatas horizon B kambik yang terdiri atas fraksi tanah halus dan sebagian besar tersusun atas abu vulkanik, bahan piroklastik vitrik lainnya.

Tanah tegal atau Latosol merupakan suatu jenis tanah yang terbentuk pada daerah yang bercurah hujan sekitar 2000 sampai 4000 mm tiap tahun, bulan kering lebih kecil tiga bulan dan tipe iklim A, B (Schmidt/Ferguson). Di Indonesia tanah tegal atau latosol umumnya terdapat pada bahan induk volkan baik berupa tufa volkan maupun batuan beku di daerah tropika basah, tersebar pada daerah-daerah dengan ketinggian antara 10 - 1000 meter dengan curah hujan antara 2000 - 7000 mm per tahun dan bulan kering < 3 bulan, dijumpai pada topografi berombak hingga bergunung, dengan vegetasi utama adalah hutan tropika lebat (Soepardi, 1983).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2020 – Maret 2021 green house Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang, Kelurahan Dinoyo, Kecamatan Lowokwaru, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Dinoyo memiliki ketinggian 505 mdpl, dengan suhu rata-rata 20°-28°C dan memiliki curah hujan 1750 mm/tahun.

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain : timba, timbangan duduk, meteran/penggaris, tray, tisu, timbangan digital, papan nama/label, paku, solder, oven, selang air, camera digital, atk, stapler, spidol. Bahan yang di gunakan pada penelitian ini antara lain : jenis tanah sawah, gunung, tegal, Varietas padi ketan Varietas Lokal Subang, Varietas Putri Pym 20, Varietas Lauma Kt Putih, Varietas Lusi, air, pupuk NPK Mutiara, amplop coklat, insektisida silica 1: 200, regent 50 SC Insektisida, Darfa 50 WP dan Decis.

Penelitian menggunakan rancangan percobaan petak terbagi dimana macam jenis tanah sebagai petak utama dan varietas sebagai anak petak. Jenis Tanah (J) sebagai petak utama terdiri dari tiga ; Tanah Gunung (J₁), Tanah Sawah (J₂) dan Tanah Tegal (J₃), sedangkan Varietas (V) sebagai anak petak terdiri dari lima; Varietas Lokal Subang (V₁), Varietas Putri Pym 20 (V₂), Varietas Wabon (V₃), Varietas Lauma Kt Putri (V₄), dan Varietas Lusi (V₅). Dari kedua perlakuan maka didapatkan kombinasi perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang tiga kali.

Dari kedua faktor tersebut di dapatkan 15 kombinasi perlakuan yang diulang 3 kali sehingga diperoleh 45 kombinasi perlakuan, dari 45 kombinasi perlakuan tersebut masing-masing memiliki 5 tanaman dan 3 jenis tanah menggunakan 2 sampel tanaman sehingga dalam satu lahan penelitian ini terdapat 450 tanaman sampel. Kombinasi perlakuan sebagai berikut ; J1V1 (Jenis Tanah Gunung + Varietas Lokal Subang), J1V2 (Jenis Tanah Gunung + Varietas Putri Pym 20), J1V3 (Jenis Tanah Gunung + Varietas Wabou), J1V4 (Jenis Tanah Gunung + Varietas Lauma Kt Putih), J1V5 (Jenis Tanah Gunung + Varietas Lusi), J2V1 (Jenis Tanah Sawah + Varietas Lokal Subang), J2V2 (Jenis Tanah Sawah + Varietas Putri Pym 20), J2V3 (Jenis Tanah Sawah + Varietas Wabou), J2V4 (Jenis Tanah Sawah + Varietas Lauma Kt Putih), J2V5 (Jenis Tanah Sawah + Varietas Lusi), J3V1 (Jenis Tanah Tegal + Varietas Lokal Subang), J3V2 (Jenis Tanah Tegal + Varietas Putri Pym 20), J3V3 (Jenis Tanah Tegal + Varietas Wabou), J3V4 (Jenis Tanah Tegal + Varietas Lauma Kt Putih), J3V5 (Jenis Tanah Tegal + Varietas Lusi).

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilaksanakan secara non destruktif untuk fase vegetative dengan interval 2 minggu sekali sampai tanaman mulai memasuki fase generative. Untuk pengamatan hasil dilakukan secara destruktif saat panen. Variabel yang diamati meliputi : tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), jumlah anakan (anakan), luas daun (cm²), umur saat berbunga (hst), umur panen (hst), jumlah anakan produktif (anakan), panjang malai (cm), jumlah biji per malai (bulir), variabel pengamatan yang dilakukan secara destruktif yaitu : bobot segar akar, daun, batang dan total (g), bobot kering akar, daun, batang, dan total (g), jumlah gabah per hampa, bobot 100 gabah (g), ukuran gabah (cm), bobot gabah total, panjang malai (cm).

Data yang dikumpulkan dianalisis dengan analisis ragam (Uji F) pada taraf 5%. Jika terdapat pengaruh yang nyata (uji F 5%) maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis tanah (J) dengan varietas tanaman padi ketan (V) terhadap perubahan panjang tanaman (cm) tidak terdapat pengaruh interaksi pada berbagai umur tanaman. Secara terpisah perlakuan jenis tanah (J) memperlihatkan ada beberapa yang berpengaruh nyata pada umur 14 hst. Namun pada perlakuan varietas tanaman padi ketan (V) pada umur 14 hst tidak berpengaruh nyata, sedangkan pada umur 7, 21, dan 28 hst berpengaruh nyata. Hasil uji BNT 5% terhadap rata-rata perubahan panjang tanaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Tinggi Tanaman (cm) akibat perlakuan jenis tanah dan varietas padi ketan pada beberapa umur (hst).

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm) pada Umur (hst)			
	7	14	21	28
Jenis Tanah				
J1 (Tanah Gunung)	58,78	119,31 c	202,43 b	236,09
J2 (Tanah Sawah)	59,88	110,75 a	186,75 a	218,92
J3 (Tanah Tegal)	60,58	112,56 b	188,17 a	227,30
BNT 5%	TN	1,10	2,98	TN
Varietas Tanaman				
V1 (Varietas Lokal Subang)	64,74 d	124,98	211,39 c	203,84 c
V2 (Varietas Putri Pym 20)	65,27 d	115,72	185,18 b	177,58 b
V3 (Varietas Wabou)	52,95 a	109,41	212,49 c	204,90 c
V4 (Varietas Lauma Kt Putih)	59,23 c	113,66	222,68 d	215,08 d
V5 (Varietas Lusi)	56,56 b	107,27	168,44 a	160,85 a
BNT 5%	1,97	TN	7,59	10,78

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%. TN = tidak nyata.

Hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa pada umur 14 hst Jenis tanah J1 memiliki nilai yang terbaik dari semua perlakuan. Selanjutnya pada perlakuan varietas tanaman padi ketan pada umur pengamatan 7 hst diketahui bahwa V2 tidak berbeda nyata dengan V2 namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Sedangkan pada 21 dan 28 hst tinggi tanaman tertinggi terdapat pada V3 pada semua perlakuan lain.

Tinggi tanaman merupakan salah satu indikator pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Pertumbuhan dimulai dengan terjadinya pembelahan sel yang menyebabkan berkembangnya suatu jaringan yang berakibat terhadap bertambah besarnya suatu protoplasma sehingga ukuran dan berat kering tanaman tersebut bertambah yang menyebabkan bertambah tingginya suatu tanaman (Hardjadi, 1983). Menurut Suprpto (2005) dalam Fadry dkk. (2012), bahwa tinggi tanaman digunakan sebagai salah satu kriteria seleksi pada tanaman padi, namun pertumbuhan tinggi tanaman yang tinggi belum menjamin hasil yang diperoleh akan lebih besar. Tinggi tanaman menurun dengan meningkatnya intensitas cahaya (Gbadamosi *et al.*, 2014). Tinggi tanaman dipengaruhi oleh banyak faktor seperti lingkungan dan kerja gen-gen yang merespon pengaruh faktor lingkungan (Farooq *et al.*, 2010).

Tanah gunung merupakan salah satu jenis tanah vulkanik dimana terbentuk karena adanya proses vulkanisme pada gunung berapi. Tanah ini sangat subur dan baik untuk tanaman. Warna dari tanah gunung coklat keabu-an. Tanah ini sangat kaya dengan mineral, unsure hara, air dan mineral sehingga sangat baik untuk tanaman. Tanah ini sangat cocok untuk segala jenis tanaman yang ada di dunia. persebaran tanah gunung biasanya terdapat di daerah yang dekat dengan gunung berapi.

Luas daun, Jumlah anakan

Hasil analisis ragam (Lampiran.2) menunjukkan bahwa perlakuan jenis tanah (J) dengan varietas tanaman padi ketan (V) terhadap peubah luas daun (cm²)

dan jumlah anakan terdapat pengaruh interaksi pada umur 7 dan 28 hst .Secara terpisah perlakuan jenis tanah (J) memperlihatkan tidak adanya pengaruh nyata pada berbagai umur tanaman. Namun pada perlakuan varietas tanaman padi ketan (V) berpengaruh nyata pada umur 21, dan 28 hst. Hasil uji BNT 5% terhadap rata-rata luas daun (cm²) pada beberapa umur (hst) dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3. Tabel 2 Rata-rata luas daun (cm²) akibat perlakuan jenis tanah dengan varietas tanaman padi ketan pada umur 7 hst.

Perlakuan	Luas daun (cm) pada
	Umur (hst)
	7
J1V1	10,25 b
J1V2	9,28 ab
J1V3	8,21 ab
J1V4	9,69 ab
J1V5	8,80 ab
J2V1	9,79 ab
J2V2	7,99 a
J2V3	8,01 a
J2V4	15,57 cd
J2V5	14,05 c
J3V1	14,48 cd
J3V2	12,92 c
J3V3	16,42 d
J3V4	8,62 ab
J3V5	10,33 b
BNT 5%	2,15

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. TN = tidak nyata.

Berdasarkan uji lanjut BNT 5% (Tabel 8) manunjukkan bahwa pada umur 7 hst. Perlakuan J3V3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan J3V1 dan J2V4 ,namun berberbeda nyata dengan perlakuan lain.

Indeks Luas Daun (ILD) akan mencapai akan mencapai maksimal kira-kira sebelum berbunga. Walaupun pemupukan akan meningkatkan ILD dan akan memperbaiki sisitim asimilasinya, berbagai varietas menunjukkan sifat-sifat yang spesifik (Hale dan Orchut 1987). Varietas unggul baru merupakan salah satu komponen teknologi yang memegang peranan penting dalam peningkatan jumlah dan mutu produksi padi. Bukti konkrit kontribusi varietas unggul baru terhadap peningkatan produksi padi nasional adalah tercapainya swasembada beras pada tahun 1984. Peningkatan produktivitas padi dapat diupayakan melalui penggunaan varietas unggul baru (Hapsa, 2005 *dalam* Senewe dkk., 2011).

Tabel 3. Rata-rata jumlah anakan (anakan) akibat perlakuan jenis tanah dan varietas padi ketan pada beberapa umur (hst)

Perlakuan	Jumlah anakan pada Umur
	(hst)
	28
J1V1	11,50 bcd
J1V2	11,04 bcd
J1V3	10,95 bcd
J1V4	11,62 bcd
J1V5	11,04 bcd
J2V1	10,25 bc
J2V2	9,75 b
J2V3	12,20 cd
J2V4	6,45 a
J2V5	5,75 a
J3V1	5,75 a
J3V2	6,20 a
J3V3	12,91 d
J3V4	12,75 cd
J3V5	12,37 cd
BNT 5%	2,22

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada perlakuan dan kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. TN: Tidak nyata

Berdasarkan uji lanjut BNT 5% (Tabel 12) menunjukkan bahwa pada umur 28 hst Perlakuan J3V3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan J1V1, J1V2, J1V3, J1V4, J1V5, J2V3, J3V4 dan J3V5 namun berbeda nyata dengan semua perlakuan lain.

Anakan merupakan produk dari fase vegetatif tanaman dimana jumlah anakan ikut menentukan hasil tanaman padi. Jumlah anakan yang menghasilkan malai merupakan salah satu karakter tanaman yang dapat menentukan produktivitas tanaman.

Jumlah daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis tanah (J) dengan varietas tanaman padi ketan (V) terhadap peubah jumlah daun tidak terdapat pengaruh interaksi berbagai umur pengamatan. Secara terpisah perlakuan jenis tanah (J) memperlihatkan tidak adanya pengaruh nyata pada berbagai umur tanaman. Namun pada perlakuan varietas tanaman padi ketan (V) berpengaruh nyata pada umur 21, dan 28 hst. Hasil uji BNT 5% terhadap rata-rata jumlah daun pada beberapa umur (hst) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata jumlah helai (cm²) pada perlakuan jenis tanah dan varietas padi ketan pada beberapa umur (hst).

Perlakuan	Jumlah Daun pada Umur (hst)			
	7	14	21	28
Jenis Tanah				
J1 (Tanah Gunung)	9,68	13,93	55,4	51,9
J2 (Tanah Sawah)	9,04	14,63	48,83	46,1
J3 (Tanah Tegal)	9,46	15,25	49,16	51
BNT 5%	TN	TN	TN	TN
Varietas Tanaman				
V1 (Varietas Lokal Subang)	9,96 d	14,62	53,33 ab	49,16 b
V2 (Varietas Putri Pym 20)	10,56 e	14,54	63,83 b	67,75 b
V3 (Varietas Wabon)	8,56 a	14,91	39,72 a	37,75 a
V4 (Varietas Lauma Kt Putri)	9,166 c	14,45	40,05 a	38,16 a
V5 (Varietas Lusi)	8,70 b	14,45	60,38 b	57,16 b
BNT 5%	0,33	TN	0,33	0,33

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. TN: tidak nyata.

Hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa pada umur pengamatan 7 dan 28 hst diketahui bahwa V2 memberikan jumlah daun yang terbaik dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pada umur 21 hst jumlah daun V2 tidak berbeda nyata dengan V5 (Varietas Lusi) namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Menurut Lakitan (2001) kriteria daun tegak lebih menguntungkan dibandingkan kriteria daun datar atau jatuh karena dengan posisi tegak daun-daun tanaman tidak saling menaungi, sehingga banyak cahaya yang dapat ditangkap untuk proses fotosintesis yang lebih optimal, sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman padi. Walaupun demikian, tanaman dengan kriteria daun datar masih bisa mendapatkan cahaya matahari cukup baik. Proses fotosintesis tanaman berjalan dengan baik walaupun cahaya matahari yang diperoleh tidak optimal dengan kriteria daun tegak.

Menurut Lakitan dalam James Manurung dkk, (2017) menyatakan bahwa perubahan fase vegetatif menjadi fase generatif merupakan perubahan yang sangat besar, karena struktur jaringannya yang berbeda sama sekali. Perubahan besar ini merupakan cerminan dari pemacu kelompok gen-gen tertentu yang berperan dalam pembentukan bunga dan menghambat gen-gen lainnya yang berkembang dalam organ vegetative.

Bobot segar total tanaman

Hasil analisis ragam (Lampiran.7) menunjukkan bahwa perlakuan jenis tanah (J) dengan varietas tanaman padi ketan (V) terhadap peubah bobot segar total tanaman tidak terdapat pengaruh interaksi pada berbagai umur tanaman. Secara terpisah perlakuan jenis tanah (J) memperlihatkan ada beberapa yang berpengaruh nyata pada umur 28 hst. Namun pada perlakuan varietas tanaman padi ketan (V) berpengaruh nyata pada umur 28 hst. Hasil uji BNT 5% terhadap rata-rata bobot segar batang tanaman dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 19. Rata-rata bobot segar total akibat perlakuan jenis tanah dan varietas padi ketan pada beberapa umur (hst).

Perlakuan	Bobot Segar Total pada Umur (hst)				
	7	14	21	28	Panen
Jenis Tanah					
J1 (Tanah Gunung)	11,49	19,65	75,57	130,03 b	174,3
J2 (Tanah Sawah)	10,60	13,99	59,75	103,16 a	177,71
J3 (Tanah Tegal)	10,98	13,86	52,52	109,32 a	177,97
BNT 5%	TN	TN	TN	15,42	TN
Varietas Tanaman					
V1 (Varietas Lokal Subang)	11,37	17,62	79,83	136,23 c	177,88
V2 (Varietas Putri Pym 20)	9,65	15,60	64,21	133,83 c	173,55
V3 (Varietas Wabou)	12,21	12,53	52,75	93,60 a	169,48
V4 (Varietas Lauma Kt Putih)	10,79	15,64	47,28	99,56 ab	183,45
V5 (Varietas Lusi)	11,10	17,79	68,98	107,63 b	178,93
BNT 5%	TN	TN	TN	11,46	TN

Keterangan : TN:Tidak nyata.

Pada Tabel 5. menunjukkan bahwa pada perlakuan jenis tanah J1 memiliki nilai yang terbaik dari semua perlakuan.Selanjutnya pada perlakuan varietas tanaman padi ketan tidak berpengaruh nyata pada umur pengamatan 7,14,21 dan panen hst.Sedangkan pada umur pengamatan 28 hst dapat diketahui bahwa V1 tidak berbeda nyata dengan V2 namun berbeda nyata dengan semua perlakuan lain.

Bobot segar akar merupakan berat dari keseluruhan akar yang mengandung air sangat tinggi sebagai komponen penyusun pertumbuhan serta perkembangan akar tanaman. Pengeringan pada media tanam menyebabkan cadangan air yang disimpan pada akar terserap untuk melanjutkan proses fisiologisnya sehingga mempengaruhi bobot segar akar. Hal ini diduga karena bobot segar akar pada tanaman padi tidak menunjukkan pengaruh beda nyata, sehingga mempengaruhi bobot kering akar tanaman. Menurut Lakitan (2013), tanaman terdiri dari 80-90% berat segar dan sisanya merupakan berat kering tanaman. Semakin tinggi bobot segar akar yang dihasilkan, maka bobot kering akar tanaman semakin tinggi juga. Bobot kering akar tanaman dipengaruhi dari hasil metabolisme tubuh tanaman. Apabila proses metabolisme pada tanaman terganggu, maka fotosintat yang dihasilkan akan menurun. Menurut Chandra (2016) menyatakan bahwa, proses fisiologis dalam tubuh tanaman dapat terganggu jika ketersediaan air dalam tanah terbatas. Pengeringan media tanam sebelum panen menyebabkan tanaman kekurangan unsur hara dan air. Hal ini dapat mempengaruhi fotosintat yang diproduksi.

Bobot kering total tanaman

Hasil analisis ragam (Lampiran.12) menunjukkan bahwa perlakuan jenis tanah (J) dengan varietas tanaman padi ketan (V) terhadap peubah bobot total tidak terdapat pengaruh menunjukkan bahwa perlakuan varietas tanaman padi ketan tidak berpengaruh nyata pada umur pengamatan 14,28 dan 137 hst. Namun berpengaruh nyata pada umur pengamatan 21 hst,Dapat diketahui bahwa Varietas Lokal Sub ang memiliki yang terbaik dan berbeda nyata dengan pada semua perlakuan lainnya. interaksi pada berbagai umur tanaman. Secara terpisah perlakuan jenis tanah (J)

memperlihatkan tidak adanya pengaruh nyata pada semua umur pengamatan. Namun pada perlakuan varietas tanaman padi ketan (V) tidak berpengaruh nyata pada semua umur pengamatan. Hasil uji BNT 5% terhadap rata-rata bobot segar batang tanaman dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata bobot kering total tanaman akibat perlakuan jenis tanah dan varietas padi ketan pada beberapa umur (hst).

Perlakuan	Bobot Segar Total (g) pada Umur (hst)				
	7	14	21	28	Panen
Jenis Tanah					
J1 (Tanah Gunung)	2,54	2,44	15,57	56,85	60,68
J2 (Tanah Sawah)	1,79	2,18	10,35	47,42	58,53
J3 (Tanah Tegal)	2,17	2,63	13,04	48,14	59,79
BNJ 5%	TN	TN	TN	TN	TN
Varietas Tanaman					
V1 (Varietas Lokal Subang)	1,94	2,18	11,06	49,78	53,55
V2 (Varietas Putri Pym 20)	1,73	2,02	12,66	47,56	63,00
V3 (Varietas Wabou)	3,24	2,60	13,79	64,49	56,76
V4 (Varietas Lauma Kt Putih)	1,92	2,93	12,45	47,52	61,86
V5 (Varietas Lusi)	1,98	2,37	14,97	44,66	63,15
BNJ 5%	TN	TN	TN	TN	TN

Keterangan : TN: Tidak nyata

Tabel 7. menunjukkan bahwa secara terpisah pada jenis tanah tidak terdapat pengaruh interaksi pada berbagai umur tanaman .Selanjutnya pada penggunaan varietas tanaman padi ketan tidak berpengaruh nyata pada semua umur pengamatan.

Berat kering tanaman diperoleh dari berat batang, akar dan daun, akan tetapi sebagian besar yang mendominasi adalah daun, dimana jumlah daun, luas daun dan kerusakan pada daun sangat berpengaruh terhadap berat kering tanaman. Menurut Tjionger (2006) pertumbuhan merupakan proses bertambahnya ukuran dan jumlah sel-sel tanaman yang diikuti oleh berat kering tanaman. Berat kering tanaman merupakan efisiensi penyerapan dan pemanfaatan radiasi matahari yang tersedia selama pertumbuhan oleh tajuk tanaman (Gardner, 1991).

Variabel produksi

Hasil analisis ragam (Lampiran.14) menunjukkan bahwa perlakuan jenis tanah (J) dengan varietas tanaman padi ketan (V) terhadap peubah variabel produksi tidak terdapat berpengaruh interaksi di umur panen hst pada Tabel 24. Secara terpisah perlakuan jenis tanah (J) memperlihatkan tidak adanya pengaruh nyata pada berbagai umur tanaman. Namun pada perlakuan varietas tanaman padi ketan (V) tidak adanya pengaruh nyata pada berbagai umur tanaman Hasil uji BNT 5% terhadap rata-rata jumlah daun pada beberapa umur (hst) dapat dilihat pada Tabel 8,9 dan 10.

Tabel 8. Rata-rata Variabel Produksi akibat perlakuan jenis tanah dan varietas padi ketan pada beberapa umur (hst).

Perlakuan	Jumlah Gabah Hampa pada Umur (hst)
	Panen
J1V1	120,50 bcde
J1V2	114,33 abcde
J1V3	105,33 abcd
J1V4	105,33 abcd
J1V5	82,00 ab
J2V1	94,00 abc
J2V2	123,66 cde
J2V3	107,66 abcd
J2V4	101,16 abc
J2V5	144,00 de
J3V1	69,66 a
J3V2	114,33 abcde
J3V3	97,50 abc
J3V4	94,166 abc
J3V5	150,50 e
BNT 5%	38,94

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada perlakuan dan kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%.TN: Tidak nyata

Berdasarkan uji lanjut BNT 5% (Tabel 24) menunjukkan bahwa pada umur panen hst Perlakuan J3V5 tidak berbeda nyata dengan perlakuan J1V1, J1V3, J2V2, J2V2, J2V5 dan J2V2 namun berbeda nyata dengan semua perlakuan lain.

Tabel 9. Rata-rata Variabel Produksi akibat perlakuan jenis tanah dan varietas padi ketan pada beberapa umur (hst).

Perlakuan	Variabel Produksi pada Umur (hst)				panjang malai (cm)
	umur bunga (hst)	umur panen (hst)	jumlah anakan produktif	jumlah malai	
Jenis Tanah					
J1 (Tanah Gunung)	97,23	150,20	3,43	4,07	23,58
J2 (Tanah Sawah)	98,50	150,73	3,57	3,57	24,79
J3 (Tanah Tegal)	98,20	150,47	3,40	3,57	27,08
BNT 5%	TN	TN	TN	TN	TN
Varietas Tanaman					
V1 (Varietas Lokal Subang)	96,00 b	140,11 a	3,55	3,38	24,75
V2 (Varietas Putri Pym 20)	90,00 b	138,11 a	3,61	3,55	28,56
V3 (Varietas Wabon)	93,50 a	146,11 b	3,11	4,11	24,02
V4 (Varietas Lauma Kt Putri)	100,66 b	163,00 b	3,16	3,33	24,14
V5 (Varietas Lusi)	109,88 c	165,00 b	3,88	4,27	24,24
BNT 5%	8,20	6,50	TN	TN	TN

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada perlakuan dan kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.TN: Tidak nyata

Tabel 9. perlakuan jenis tanah terjadi tidak berpengaruh pada semua pengamatan. Namun perlakuan varietas tanaman padi ketan berpengaruh nyata pada perlakuan umur bunga dan umur panen. umur bunga menunjukkan V5 memberikan umur bunga yang terbaik namun berbeda nyata dengan semua perlakuan lain. Sedangkan umur panen menunjukkan bahwa secara terpisah pada jenis tanah tidak terdapat pengaruh interaksi pada berbagai umur tanaman. Namun berpengaruh nyata pada umur pengamatan 137 hst. diketahui bahwa V5 tidak berbeda nyata dengan V3 dan V4 namun berbeda nyata dengan semua perlakuan lain.

Tabel 10. Rata-rata Variabel Produksi akibat perlakuan jenis tanah dan varietas padi ketan pada beberapa umur (hst).

Perlakuan	Variabel Produksi pada Umur (hst)			
	ukuran gabah (cm)	jumlah gabah per malai	bobot 100 gabah (g)	bobot total gabah (g)
Jenis Tanah				
J1 (Tanah Gunung)	0,94	243,13	2,43	6,37
J2 (Tanah Sawah)	0,95	240,97	1,00	6,14
J3 (Tanah Tegal)	0,92	236,73	1,15	5,59
BNT 5%	TN	TN	TN	TN
Varietas Tanaman				
V1 (Varietas Lokal Subang)	0,93	203,44 a	2,14	5,97
V2 (Varietas Putri Pym 20)	0,99	246,83 b	2,08	6,01
V3 (Varietas Wabou)	0,87	222,83 a	1,09	6,35
V4 (Varietas Lauma Kt Putih)	0,95	235,38 a	1,13	5,61
V5 (Varietas Lusi)	0,94	292,88 c	1,17	6,20
BNT 5%	TN	38,94	TN	TN

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada perlakuan dan kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. TN: Tidak nyata

Tabel 10 menunjukkan bahwa secara terpisah pada jenis tanah tidak terdapat pengaruh interaksi pada berbagai umur tanaman .Selanjutnya pada perlakuan varietas tanaman padi ketan berpengaruh nyata pada umur panen hst,di ketahui bahwa pada perlakuan V5 memiliki nilai yang terbaik pada semua perlakuan lain.

Umur berbunga berkorelasi positif dengan umur panen (Diptaningsari, 2013). Semakin lama umur berbunga maka akan semakin lama umur panen. Lama fase pembungaan kebanyakan varietas didaerah tropik umumnya 35 hari dan lama fase pematangan 30 hari (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Genotipe yang berumur genjah memiliki tinggi tanaman rendah ini berkaitan dengan penyerapan cahaya matahari yang lebih banyak (Sopa, 2010). Tanaman yang berumur lebih dalam dapat dimanfaatkan untuk mengatasi salah satu masalah lahan rawa yang sering tergenang karena memiliki postur yang cukup tinggi.

Panjang malai merupakan variabel yang penting dalam menentukan produksi.Semakin panjang malai peluang terbentuknya jumlah gabah per malai semakin besar (Utama dan Haryoko, 2009).Panjang malai menunjukkan bahwa

secara terpisah pada jenis tanah tidak terdapat pengaruh interaksi pada berbagai umur tanaman. Selanjutnya pada penggunaan varietas tanaman padi ketan tidak berpengaruh nyata pada semua umur pengamatan. Malai yang panjang akan mempengaruhi jumlah biji yang diperoleh, hal ini diperjelas oleh Tiur (2009), semakin panjang malai berpengaruh terhadap jumlah biji per malai. Jumlah biji yang terbentuk pada masing-masing malai menurut Darwis (1979) ditentukan oleh panjang malai dan jumlah cabang malai, dimana masing-masing akan menghasilkan biji.

Faktor yang banyak menyebabkan hampunya gabah yaitu kerebahan, kurangnya intensitas cahaya dan daun mengering, hal tersebut mengakibatkan zat pati di bulir-bulir padi berkurang dan terganggu. Hasil penelitian *Lautt et al., (2000)* menunjukkan bahwa kehampaan bulir pada varietas peka dipengaruhi oleh perimbangan pembentukan pati dan sukrosa yang berkaitan dengan aktivitas enzim sukrosa fosfat sintase (SPS). Aktivitas SPS genotype toleran lebih tinggi dibandingkan dengan genotype peka pada kondisi ternaungi, sehingga sukrosa yang ditranslokasikan ke bulir menjadi lebih banyak.

Walang sangit merupakan hama yang menghisap cairan bulir pada fase masak susu. Walang sangit dikenal karena baunya yang busuk atau sangit, yang berasal dari abdomennya. Sekresi zat cair berbau tidak enak ini merupakan pertahanan walang sangit terhadap serangan musuh (*deensive secretion*) (Thanjono dan Harahap, 2000). Kerusakan yang ditimbulkan walang sangit adalah gabah menjadi hampa dan menyebabkan beras berubah warna mengapur (Pratimi, 2011). Fase tanaman padi yang rentan terserang hama walang sangit adalah saat tanaman padi mulai keluar malai sampai fase masak susu (Tulung, 2004).

Faktor yang berpengaruh terhadap perkembangan walang sangit diantaranya disebabkan oleh faktor makanan, faktor lingkungan disekitar tanaman yang tidak dilakukan sanitasi sehingga banyak gulma yang tumbuh terlebih pada bagian pematang sawah. Rumput di pematang sawah merupakan inang alternatif disekitar pertanaman padi untuk bertahan hidup (Sribimawati, 2000) dan melangsungkan perkembangbiakan (Sudarmo, 2001). Tanaman inang memiliki keterkaitan dengan tinggi rendahnya populasi serangga, bergantung dari tingkat ketahanan suatu varietas yang dapat menyebabkan perubahan status hama menjadi hama utama atau minor, hama penting atau tidak (Tulung, 2004). Pengendalian dianjurkan dilakukan pada saat gabah masak susu pada umur 70-80 hari setelah tanam. Pengendalian secara konvensional dilakukan dengan cara menyemprotkan insektisida pada tanaman yang terserang oleh hama walang sangit (Sidim, 2009).

Perbedaan jumlah gabah berisi pada setiap varietas karena masing-masing varietas memiliki daya adaptasi yang berbeda dalam merespon kekurangan cahaya untuk pengisian biji. Setiap varietas padi memiliki daya adaptasi tersendiri terhadap kondisi biofisik lingkungan (Gosh dan Kashyap, 2003). Kerapatan gabah ternyata lebih berperan penting dibandingkan dengan panjang malai (Dewi *et al*, 2009). Kerapatan menentukan jumlah gabah per satuan panjang malai. Semakin rapat bulir dalam malai maka jumlah gabah per malainya pun akan meningkat.

Bobot 100 biji ditentukan oleh besar kecilnya ukuran gabah semakin besar ukuran gabah maka semakin berat bobot 100 biji. Ukuran gabah menentukan potensi hasil (Yoshida, 1981). Gabah yang memiliki ukuran besar dan berat mengandung cadangan makanan lebih banyak dan ukuran embrionya lebih besar (Sopa, 2010).

Jumlah anakan produktif berpengaruh langsung terhadap jumlah malai yang dihasilkan. Makin banyak anakan produktif makin tinggi gabah yang akan diperoleh. Rataan jumlah anakan produktif tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata pada setiap varietas yang dikaji. Hal ini disebabkan varietas yang ditanam mampu beradaptasi baik pada kondisi lingkungan tumbuh. Kemampuan membentuk anakan produktif dipengaruhi oleh interaksi sifat genetik varietas dan lingkungan tumbuhnya (Endrizal dan Bobihoe, 2010).

Tanah

Tanah merupakan tubuh alam tiga dimensi yang merupakan tempat aktivitas semua makhluk hidup termasuk tempat tumbuhnya tanaman. Tanah mempunyai karakteristik yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang akan diusahakan. Klasifikasi tanah dan evaluasi lahan merupakan salah satu cara untuk mengetahui kecocokan suatu lahan untuk mengembangkan tanaman pertanian (Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2007; Soltani, 2013). Dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Kriteria nilai analisis tanah

No	Parameter	Nilai		
		Jenis Tanah		
		Gunung	Sawah	Tegal
1	Kadar Air	12,29	12,82	10,83
2	pH _{H2O}	5,4	5	4,8
	pHKCl	4,2	4,2	4,1
3	C-Organik	3,29	5,16	3,62
4	Nitrogen total	0,5	0,54	0,44
5	P ₂ O ₅ tersedia	0,5	15	5
6	Kation dapat ditukar *)			
	K	0,35	0,15	0,26
	Ca	5,65	2,92	2,32
	Mg	1,65	0,58	0,15
	Na	0,06	0,11	0,09
	Kapasitas Tukar Kation			
7	(KTK)*)	33,85	36,88	30,24
8	Tekstur *)			
	Pasir	57	39	50
	Debu	33	44	37
	Liat	33	17	13
	Kriteria	Lempung	Lempung	Lempung

Keterangan : *) Terhadap contoh kering oven 1050c

Dasar penentuannya adalah pengukuran kehilangan berat atau isi selama pengeringan .contoh tanah di keringkan pada suhu 105⁰C selama 24 jam dan total pengurangan berat selama pengeringan diukur.kehilangan berat air dalam membagi tanah setelah di keringkan dalam oven (Parirunan *et al.*,1997 dalam Nurmawa'dah,2011). PH merupakan reaksi tanah yang menunjukkan kemasaman atau alkalinitas tanah. pH tanah berperan penting dalam menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara diserap oleh tanaman. Unsur hara pada umumnya dapat diserap dengan baik oleh tanaman pada pH netral. Mikroorganismen tanah dan jamur dapat berkembang dengan baik pada pH di atas 5.5 jika kurang maka akan terhambat aktivitasnya. Kandungan bahan organik tanah telah terbukti berperan sebagai kunci utama dalam mengendalikan kualitas tanah baik secara fisik, kimia maupun biologi. Bahan organik mampu memperbaiki sifat fisik tanah seperti menurunkan berat volume tanah, meningkatkan permeabilitas, menggemburkan tanah, memperbaiki aerasi tanah, meningkatkan stabilitas agregat, meningkatkan kemampuan tanah memegang air, menjaga kelembaban dan suhu tanah, mengurangi energi kinetik langsung air hujan, mengurangi aliran permukaan dan erosi tanah (Rahayu, 2008). Penurunan jumlah karbon di dalam tanah dapat disebabkan oleh pemanenan kayu/pohon, pembakaran sisa-sisa tumbuhan, peningkatan dekomposisi, pengembalian yang kurang dari C-organik, dan lain-lain. Bahan organik tanah sangat menentukan interaksi antar komponen abiotik dan biotik dalam ekosistem tanah. Kandungan bahan organik antara lain sangat erat berkaitan dengan KTK (Kapasitas Tukar Kation) dan dapat meningkatkan KTK tanah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Secara umum tidak terjadi pengaruh interaksi antara perlakuan Jenis tanah dan Macam varietas padi ketan.Interaksi hanya terjadi pada luas daun 7 hst, jumlah anakan 28 hst,jumlah gabah hampa.Secara terpisah perlakuan jenis tanah berpengaruh nyata pada tinggi tanaman dan bobot segar pada umur 21 dan 28 hst dengan jenis tanah (Tanah gunung).Namun perlakuan varietas tanaman padi berpengaruh nyata pada tinggi,jumlah daun,jumlah anakan,bobot segar total,umur bunga dan umur panen.Hasi penelitian ini menyarankan bahwa Sebaiknya penelitian dilakukan di lahan agar respon macam varietas bisa lebih nampak jelas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada program studi Agroteknologi yang telah memfasilitasi analisis tanaman dalam penelitian ini serta semua pihak yang turut membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Penelitian Tanaman padi 2009.Varietas Padi.<http://www.bbpadilitbang.pertanian.go.id>. (10 Januari 2021).
- Diptaningsari, D. 2013. Analisis Keragaman Karakter Agronomis dan Stabilitas Galur Harapan Padi Gogo Turunan Padi local Pulau Buru Hasil Kultur Anther. (disertasi). Bogor : Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor

- Dewi, I.S., A.C. Trilaksana, B.S. Purwoko, Trikoesoemaningtyas. 2009. Karakterisasi galur haploid ganda hasil kultur antera padi. *Bul. Plasma Nutfah* 15:1-12.
- Edi, S., dan J. Bobihoe. 2010. *Budidaya Tanaman Sayuran*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jambi. 54 hal.
- Farooq, M, Wahid, A, Kobayashi, N, Fujita, D & Basra, SMA 2009, Plant drought stress: effects, mechanisms and management, *Agron. Sustain. Dev.*, 29:185±212.
- James Manurung, Armaini dan Idwar. 2017. Uji Adaptasi Beberapa Varietas Padi Gogo (*Oryza Sativa* L.) Lokal dan Kondisi Tegangan Air Tanah yang Berbeda pada Bahan Tanah Ultisol. *JOM FAPERTA VOL. 4 NO. 1*. Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Lakitan, Benjamin. 2013. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Rajawali Press
- Makarim, A. K., Suhartatik, E. 2010. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Hal 295-330.
- Pratimi A, Soesilohadi RCH. 2011. *Fluktuasi Populasi alang Sangit Leptocorisa oratorius F.(Hemiptera; Alydidae)* Pada Komunisas Padi di Dusun Kepitu, Sleman, Daerah Istimewah Yogyakarta *Jurnal Bioma*, 13(2): 54-59
- Saidah, Syafruddin, dan R. Pangestuti. 2015. Daya hasil padi sawah varietas Inpari 24 di beberapa lokasi SL-PTT di Sulawesi Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversiti Indonesia*. 1 (5): 1147-1150.
- Sopa. 2010. Produktivitas Padi Sawah Pada Kepadatan Berbeda. *Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia XII* (1) : 49-54.
- Sidim F. 2009 *Penyebaran Hama Walang sangit Leptocorisa oratorius F.(Hemiptera; Alydidae)* Pada Tanaman Padi Di Kabupaten Minahasa .Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Manado
- Tulung. 2004. *Sistem Peramalan Hama*. Manado: Fakultas Pertanian Unsrat.
- Utama, M.Z.H dan W. Haryoko. 2009. Pengujian Empat Varietas Padi Unggul pada Sawah Gambut Bukaas Baru di Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Akta Agrosia*. 12 (1) : 56-61 hal.