

RESPON PERTUMBUHAN, HASIL, DAN KUALITAS BEBERAPA VARIETAS SELADA KERITING (*Lactuca sativa* L.) TERHADAP APLIKASI PUPUK CANGKANG TELUR

*Growth, Yield and Quality Response of Loose-Leaf Lettuce Varieties (*Lactuca sativa* L.) to the Application of Eggshell Fertilizer*

Allisa Julia Putri¹, Oktavianus Lumban Tobing¹, Yuliawati*

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda

Jalan Tol Ciawi 1, Kotak Pos 35 Ciawi-Bogor, 16720

*Email: yuliawati@unida.ac.id

Diterima 6 November 2022/ Disetujui 16 November 2023

ABSTRACT

Lettuce growth and production are influenced not only by cultivars but also by the environment and their interaction. Providing nutrition is part of cultivation techniques that can affect plant cultivars' growth, production and quality. Sources of plant nutrition can come from natural materials, one of which is eggshells. This research aimed to determine the effect of eggshell fertilizer on the growth, production and quality of several varieties of loose-leaf lettuce. The research was conducted from March to May 2022 in Gunung Putri, West Java. It was designed using a factorial, completely randomized design with three replications. Eggshell fertilizer consists of 5 levels, namely without eggshell fertilizer treatment, 50% recommendation (5 g per plant), 100% recommendation (10 g per plant), 150% recommendation (15 g per plant), and 200% recommendation (20 g per plant). Observed variables include growth, yield and quality characteristics. The Karina lettuce variety generally has superior growth and yield compared to the Kreibo variety but has relatively no differences from the New Grand Rapid variety. The Karina variety treated with eggshell fertilizer had a larger stem diameter than the one not treated with eggshell fertilizer. The Karina variety treated with eggshell fertilizer up to 200% has a higher dry weight and PTT content. The Karina variety, given the recommended 200% eggshell fertilizer, and the New Grand Rapid variety, given the recommended 100% eggshell fertilizer, produced the crispiest leaves. Eggshell fertilizer can potentially increase crop yields and quality, but further testing is needed to make it more optimal.

Keywords: calcium, cultivar, Kruskal-Wallis, sweetness level

ABSTRAK

Pertumbuhan dan produksi selada tidak hanya dipengaruhi oleh kultivar, tetapi juga dipengaruhi oleh lingkungan dan interaksi keduanya. Pemberian nutrisi adalah bagian teknik budidaya yang dapat mempengaruhi pertumbuhan, produksi, dan kualitas kultivar tanaman. Sumber nutrisi tanaman dapat berasal dari bahan-bahan alami, salah satunya cangkang telur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk cangkang telur terhadap pertumbuhan, hasil, dan kualitas beberapa varietas selada keriting. Penelitian dilaksanakan pada Maret-Mei 2022 di Gunung Putri, Jawa Barat dan dirancang menggunakan RAL faktorial (pupuk cangkang telur dan varietas) tiga ulangan. Pupuk cangkang telur terdiri dari 5 taraf, yaitu tanpa perlakuan pupuk cangkang telur, 50% rekomendasi (5 g per tanaman), 100% rekomendasi (10 g per tanaman), 150% rekomendasi (15 g per tanaman), dan 200% rekomendasi (20 g per tanaman). Peubah amatan berupa karakter pertumbuhan, hasil dan kualitas. Varietas selada Karina secara umum memiliki pertumbuhan dan hasil lebih unggul dibandingkan varietas Kriebo, tetapi tidak terlalu berbeda dengan varietas New Grand Rapid. Varietas Karina yang diberi perlakuan pupuk cangkang telur nyata memiliki diameter batang lebih besar dibandingkan dengan yang tidak diberi pupuk cangkang telur. Varietas Karina yang diberi perlakuan pupuk cangkang telur sampai 200% rekomendasi nyata memiliki kandungan bobot kering dan PTT lebih tinggi. Varietas Karina yang diberi pupuk cangkang telur 200% rekomendasi dan varietas New Grand Rapid yang diberi pupuk cangkang telur dosis 100% rekomendasi menghasilkan daun paling renyah. Pupuk cangkang telur memiliki potensi untuk meningkatkan hasil dan kualitas tanaman, meskipun masih harus ada pengujian kembali agar lebih optimal.

Kata kunci: kalsium, Kruskal-Wallis, kultivar, tingkat kemanisan

PENDAHULUAN

Selada merupakan sayuran daun segar yang paling umum dikonsumsi di seluruh dunia terutama

sebagai campuran salad (Mampholo *et al.*, 2018). Selada memiliki nilai ekonomi tinggi sebagai bagian penting dari pola makan sehat dengan kandungan kalori, lemak, dan sodium yang rendah, sementara kandungan serat, folat, vitamin C dan

mineral tinggi (Kim *et al.*, 2016). Menurut Viacava *et al.* (2014), selada memiliki kandungan asam askorbat yang tinggi pada daun bagian tengah, sementara kandungan klorofil, karotenoid, senyawa fenolik (asam fenolik, klorogenik, dan isoklorogenik), serta antioksidan yang tinggi ditemukan pada daun bagian luar. Kandungan

Beberapa jenis selada umum dibudidayakan, seperti selada crisphead atau iceberg, butterhead, romaine, dan selada keriting atau loose-leaf lettuce (Subbarao *et al.*, 2017). Selada termasuk tanaman subtropis dengan suhu pertumbuhan optimum berkisar antara 12°C-22°C (Cardoso *et al.*, 2018), tetapi dapat beradaptasi dengan baik di wilayah tropis seperti Indonesia (Chaorlina *et al.*, 2021). Selada keriting banyak dibudidayakan di Indonesia, terutama di wilayah dataran tinggi (Mulatsih *et al.*, 2021). Terdapat dua tipe utama selada keriting, yaitu selada keriting berdaun hijau dan berdaun merah (Zapata-Vahos *et al.*, 2020). Hasil pengujian Kim *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa komposisi dan kandungan metabolit selada secara nyata dipengaruhi oleh kultivar terutama warna daunnya. Jenis kultivar juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi selada. Menurut (Abidin *et al.*, 2017), varietas selada New Grand Rapid memiliki pertumbuhan dan produksi nyata lebih unggul dibandingkan varietas New Red Fire dengan rata-rata bobot tajuk 12,49 g. Pertumbuhan dan produksi selada tidak hanya dipengaruhi oleh kultivar atau genotipenya, tetapi juga dipengaruhi oleh lingkungan dan interaksi keduanya (Da Silva *et al.*, 2017). Kondisi lingkungan, termasuk teknik budidaya yang tepat dapat mempengaruhi pertumbuhan, produksi, dan kualitas hasil suatu kultivar (Ojeda *et al.*, 2012). Pemberian nutrisi adalah bagian teknik budidaya yang dapat mempengaruhi pertumbuhan, produksi, dan kualitas kultivar tanaman.

Sumber nutrisi tanaman dapat berasal dari bahan-bahan alami, salah satunya cangkang telur. Cangkang telur merupakan sampah rumah tangga dan juga industri yang sangat mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Produksi cangkang telur ayam di Indonesia dapat mencapai 150.000 ton per tahun (Sitohang *et al.*, 2016). Menurut Vu *et al.*, (2022) cangkang telur berpotensi untuk dijadikan pupuk alami sumber kalsium karena memiliki kandungan kalsium karbonat sebesar 88,08%. Tepung cangkang telur juga mengandung 0,74% nitrogen, 0,26% fosfat, 0,08% kalium, 0,017% besi, 0,0002% tembaga, 0,0001% seng, 0,0001% molibdenum, 0,28% magnesium, dan 0,05% natrium (Vu *et al.*, 2022); (Burezq, 2021)).

Kalsium merupakan salah satu hara makro yang diserap dalam bentuk ion Ca^{2+} dan memiliki

peran penting bagi pertumbuhan, produksi dan kualitas hasil tanaman (Habbasha & Ibrahim, 2015). Menurut (Thor, 2019), kalsium memiliki peran penting karena penyusun dinding sel, Ca^{2+} juga terikat ke fosfolipid dan menjaga kestabilan lapisan ganda lipid pada dinding sel, sehingga integritas struktur membran sel terjaga. Kalsium juga berperan pada reaksi fotosintesis, fotoproteksi (mencegah kerusakan pada fotosistem di bawah kelebihan energi), menjadi pembawa pesan sekunder ketika tanaman mengalami stress secara fisik atau biokimia, serta membantu pergerakan sel penjaga stomata (Hazarika & Kumar, 2020). Tanaman yang mengalami defisiensi kalsium akan terhambat pertumbuhan daun muda, tunas dan ujung akarnya (Purba *et al.*, 2021). Kekurangan juga dapat memicu serangan penyakit tip burn, menyebabkan jaringan kehilangan integritas dan berkerut, terjadi kebocoran membran yang pada akhirnya menyebabkan membran kehilangan sifat selektifitasnya, serta dapat menyebabkan kerontokan bunga ((Johnson, 2020); (Sawyer, 2004)).

Aplikasi pupuk cangkang telur berpotensi untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman selada. Hasil pengujian (Yustika & Widyawati, 2023) menunjukkan bahwa aplikasi POC cangkang telur dan ampas tahu dengan konsentrasi 20 mL/L mampu meningkatkan jumlah daun, luas daun, panjang akar, bobot segar tajuk dan bobot kering tajuk selada merah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk cangkang telur terhadap pertumbuhan, hasil, dan kualitas beberapa varietas selada keriting.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada Maret-Mei 2022, di lahan Kelompok Wanita Tani Berseri, Villa Permata Mas, Gunung Putri, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan berupa alat pengolahan lahan dan budidaya, saringan ukuran 100 mesh, garpu, meteran, baki semai, jangka sorong, blender, refractometer, penetrometer, oven dan timbangan analitik. Bahan yang digunakan adalah benih selada varietas New Grand Rapid, Karina, dan Kriebo, pupuk NPK, cangkang telur ayam broiler, arang sekam, pupuk kandang ayam, tanah, dan *polybag* ukuran 25 cm x 25 cm.

Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Percobaan dirancang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor, yaitu pupuk cangkang telur

dan varietas selada keriting. Perlakuan pupuk cangkang telur terdiri dari 5 taraf, yaitu tanpa perlakuan pupuk cangkang telur, 50% rekomendasi (5 g per tanaman), 100 % rekomendasi (10 g per tanaman), 150 % rekomendasi (15 g per tanaman), dan 200% rekomendasi (20 g per tanaman). Dosis rekomendasi yang digunakan pada penelitian ini adalah 10 g per tanaman berdasarkan Nurjanah *et al.* (2017). Faktor kedua terdiri dari tiga taraf, yaitu selada keriting varietas Karina, varietas Kriebo, dan varietas New Grand Rapid. Masing-masing perlakuan terdiri atas 3 ulangan, 45 satuan percobaan, 4 tanaman amatan per satuan percobaan, dan 180 satuan amatan.

Data amatan dianalisis menggunakan sidik ragam (Uji F) pada taraf 5%. Perlakuan yang berpengaruh nyata diuji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Data warna daun dianalisis dengan menggunakan uji Kruskal Wallis pada taraf 5% dan diuji lanjut menggunakan Mann-Whitney.

Prosedur Percobaan

Pembuatan Pupuk Cangkang Telur dan Persiapan Media Tanam

Limbah cangkang telur dicuci bersih, kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama satu hari. Cangkang telur yang sudah kering diblender hingga halus. Cangkang telur yang sudah halus selanjutnya ditambahkan air sebanyak 1 L per perlakuan.

Media tanam yang digunakan yaitu campuran tanah, arang sekam, dan pupuk kandang dengan perbandingan volume 1: 1: 1. Media tersebut kemudian dimasukkan ke dalam *polybag* ukuran 25 cm x 25 cm.

Penanaman dan Pemanenan

Penyemaian benih dilakukan menggunakan baki semai. Media penyemaian yang digunakan adalah campuran tanah dan arang sekam dengan perbandingan volume 1: 1. Satu lubang baki semai diisi dengan 1 benih selada. Baki semai yang sudah berisi benih selada, selanjutnya diletakkan di bawah naungan. Penyiraman benih dilakukan pada pagi hari dan sore hari. Waktu yang diperlukan untuk persemaian ±14 hari atau saat bibit sudah memiliki 2-3 daun sempurna.

Bibit selada yang dipindah tanam ke *polybag* adalah bibit sehat dan segar, serta tidak terserang hama dan penyakit. Pemindehan bibit dilakukan dengan cara melepas satu persatu bibit dari baki semai. Pemindehan bibit dilakukan pada pagi hari. Jarak antar *polybag* di lahan adalah 15 cm x 15 cm. Pemeliharaan tanaman meliputi pemupukan dan aplikasi perlakuan, penyulaman, penyiangan gulma dan pengendalian HPT, serta penyiraman. Pemupukan cangkang telur dilakukan

dengan menimbang pupuk/tepung sesuai dengan perlakuan (50%, 100%, 150%, dan 200%R), kemudian masing-masing dicampur 1 liter air. Pupuk cangkang telur diaplikasikan dengan cara dikocor di sekitar tanaman. Aplikasi pupuk cangkang telur dilakukan terus menerus mulai pindah tanam sampai 20 HST, pada pagi hari pukul 07.00- 08.00 WIB dan sore hari pukul 16.00-18.00 WIB masing-masing sebanyak 25 ml per *polybag*.

Tanaman selada dipanen saat berumur 45 HST dengan mencabut semua bagian termasuk akar.

Peubah Amatan

Peubah yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang daun, lebar daun, luas daun, bobot basah dan kering tajuk, bobot basah dan kering akar, panjang akar, warna daun, kekerasan batang, dan kandungan PTT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tanah

Hasil analisis tanah yang digunakan sebagai media tanam adalah 6,10 H₂O, 5,11 KCl, 0,10% N-total, 5,51 P₂O₅ tersedia, 44,65 mg/100g P₂O₅ potensial, 7,46 mg/100g K₂O potensial, 9,52 cmol+/kg Ca²⁺, 0,77 cmol+/kg Mg²⁺. Tanah di lokasi penelitian memiliki kandungan N organik tergolong rendah, pH agak masam, P₂O₅ (Olsen) rendah, P₂O₅ (HCL) tinggi, K₂O (HCL) sangat rendah, K⁺ rendah, Na⁺ sangat rendah, Ca²⁺ sedang, dan Mg²⁺ rendah.

Pertumbuhan dan Hasil

Varietas selada berpengaruh nyata terhadap peubah tinggi tanaman umur 4 MST, 5 MST, dan 7 MST. Varietas Kriebo memiliki nilai tinggi tanaman nyata lebih rendah dibandingkan varietas New Grand Rapid, tetapi tidak berbeda nyata dengan varietas Karina pada 4 dan 7 MST (Tabel 1).

Varietas selada nyata berpengaruh terhadap jumlah daun pada 4 MST, 7 MST, dan 8 MST, sementara dosis pupuk cangkang telur berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada 4 MST dan 6 MST.

Varietas selada Kriebo memiliki jumlah daun nyata lebih sedikit dibandingkan varietas Karina dan New Grand Rapid pada 4 MST, tetapi tidak berbeda nyata dengan New Grand Rapid pada 7 dan 8 MST (Tabel 2). Selada yang diberi perlakuan pupuk cangkang telur dengan dosis 150% dan 200% rekomendasi memiliki jumlah daun nyata lebih banyak dibandingkan yang diberi 50% rekomendasi (Tabel 2).

Tabel 1. Tinggi tanaman beberapa varietas selada pada berbagai dosis cangkang telur 3 – 8 MST

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)					
	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST
Varietas						
Karina	26,09	46,35 ^{ab}	77,29 ^b	93,67	117,33 ^{ab}	163,22
Kriebo	25,12	43,41 ^a	70,47 ^a	87,89	114,44 ^a	156,56
New Grand Rapid	25,60	48,70 ^b	81,20 ^b	94,28	127,83 ^b	175,56
Dosis pupuk cangkang telur (g)						
0 (0%)	14,35	25,86	43,37	51,73	67,44	92,67
5 (50%)	15,77	27,81	46,16	54,36	70,22	97,00
10 (100%)	14,83	27,60	45,17	56,33	71,83	100,00
15 (150%)	16,70	29,87	48,88	57,33	77,22	105,11
20 (200%)	15,59	27,33	45,39	56,09	72,89	100,56

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa varietas selada nyata berpengaruh terhadap diameter batang pada 3 MST, 6 MST, dan 7 MST. Pupuk cangkang telur berpengaruh nyata terhadap

diameter batang pada 6 MST. Interaksi antara varietas dan dosis pupuk cangkang telur berpengaruh nyata pada 4 dan 5 MST.

Tabel 2. Jumlah daun beberapa varietas selada pada berbagai dosis cangkang telur 3 – 8 MST

Perlakuan	Jumlah daun				
	3 MST	4 MST	6 MST	7 MST	8 MST
Varietas					
Karina	18,45	27,55 ^b	43,22	52,11 ^b	50,11 ^b
Kriebo	18,79	23,44 ^a	38,00	42,08 ^a	41,53 ^a
New Grand Rapid	18,23	26,32 ^b	40,22	47,89 ^{ab}	47,89 ^{ab}
Dosis pupuk cangkang telur (g)					
0 (0%)	11,00	15,55 ^b	24,78 ^b	26,44	26,45
5 (50%)	11,34	16,00 ^a	20,22 ^a	28,45	26,89
10 (100%)	10,89	13,33 ^a	23,22 ^{ab}	26,75	25,97
15 (150%)	11,45	15,22 ^b	26,00 ^b	29,56	29,33
20 (200%)	10,79	17,21 ^b	27,23 ^b	30,89	30,89

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Varietas selada Karina memiliki diameter batang nyata lebih besar dibandingkan kedua varietas lain pada 7 MST, tetapi tidak berbeda nyata dengan New Grand Rapid pada 6 MST. Pada 6 MST, selada yang diberi perlakuan pupuk

cangkang telur dengan dosis 150% dan 200% rekomendasi memiliki diameter batang nyata lebih besar dibandingkan yang diberi 50% rekomendasi (Tabel 3).

Tabel 3. Diameter batang beberapa varietas selada pada berbagai dosis cangkang telur 3 – 8 MST

Perlakuan	Diameter batang (cm)			
	3 MST	6 MST	7 MST	8 MST
Varietas				
Karina	6,51 ^a	41,71 ^b	49,78 ^c	49,18
Kriebo	18,78 ^b	38,00 ^a	42,08 ^a	42,08
New Grand Rapid	18,23 ^b	40,22 ^{ab}	47,89 ^b	48,00
Dosis pupuk cangkang telur (g)				
0 (0%)	8,82	23,43 ^{ab}	25,73	25,73
5 (50%)	8,63	20,46 ^a	27,29	27,29
10 (100%)	8,60	24,04 ^{ab}	27,73	27,13
15 (150%)	9,14	26,57 ^b	27,29	27,29
20 (200%)	8,32	25,42 ^b	31,70	31,81

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Pada 5 MST, varietas Karina yang tidak diberi pupuk cangkang telur memiliki diameter batang nyata lebih kecil dibandingkan yang diberi pupuk cangkang telur. Varietas Kriebo yang diberi pupuk cangkang telur 200% rekomendasi memiliki

diameter batang nyata lebih besar dibandingkan tanpa perlakuan pupuk cangkang telur. Varietas New Grand Rapid memiliki diameter batang tidak berbeda nyata antar perlakuan dosis pupuk cangkang telur (Tabel 4).

Tabel 4. Diameter batang beberapa varietas selada pada berbagai dosis pupuk cangkang telur 4 MST

Umur	Diameter batang (cm)					
	Varietas	0 (0%)	5 (50%)	10 (100%)	15 (150%)	20 (200%)
5 MST	Karina	14,43 ^{ab}	20,30 ^d	21,44 ^d	19,43 ^{cd}	20,03 ^d
	Kriebo	18,00 ^a	18,33 ^{bcd}	10,33 ^a	14,67 ^{abc}	19,33 ^{cd}
	New Grand Rapid	18,67 ^{bcd}	18,67 ^{bcd}	19,00 ^{bcd}	18,33 ^{bcd}	19,66 ^d

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom dan baris yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Peubah lebar daun selada nyata dipengaruhi varietas, tetapi tidak dipengaruhi dosis pupuk cangkang telur dan interaksi keduanya, sementara peubah panjang dan luas daun tidak dipengaruhi baik oleh varietas, dosis pupuk

cangkang telur, maupun interaksi keduanya. Daun varietas Karina nyata lebih lebar dibandingkan varietas Kriebo, tetapi tidak berbeda nyata dengan varietas New Grand Rapid (Tabel 5).

Tabel 5. Lebar daun tanaman selada pada berbagai dosis cangkang telur

Perlakuan	Lebar daun (cm)	Panjang daun (cm)	Luas daun (cm ²)
Varietas			
Karina	53,13 ^b	74,24	237,13
Kriebo	45,90 ^a	74,55	208,14
New Grand Rapid	50,76 ^{ab}	74,24	229,86
Dosis pupuk cangkang telur (g)			
0 (0%)	27,85	41,9	108,82
5 (50%)	30,47	47,39	144,75
10 (100%)	30,36	45,26	140,13
15 (150%)	28,93	42,88	138,04
20 (200%)	32,18	45,61	143,39

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Berdasarkan hasil analisis ragam, bobot segar dan kering akar tidak dipengaruhi baik oleh varietas, dosis pupuk cangkang telur, maupun interaksi keduanya, sementara panjang akar nyata dipengaruhi oleh varietas selada.

Varietas selada Karina dan New Grand Rapid nyata memiliki akar lebih panjang dibandingkan dengan varietas Kriebo (Tabel 6).

Tabel 6. Bobot segar, bobot kering, dan panjang akar beberapa varietas selada pada berbagai dosis cangkang telur

Perlakuan	Bobot segar akar (g)	Bobot kering akar (g)	Panjang akar (cm)	Bobot segar tajuk (g)	Bobot kering tajuk (g)
Varietas					
Karina	17,89	1,41	214,25 ^b	158,33 ^c	12,98 ^b
Kriebo	15,61	1,1	199,61 ^a	91,39 ^a	8,70 ^a
New Grand Rapid	15,95	1,72	215,92 ^b	128,11 ^b	11,22 ^b
Dosis pupuk cangkang telur (g)					
0 (0%)	8,83	0,64	120,34	58,56	5,34 ^a
5 (50%)	10,39	0,77	127,47	78,33	6,71 ^{ab}
10 (100%)	9,72	0,74	127,33	86,55	6,29 ^{ab}
15 (150%)	9,56	1,21	126,3	71,28	6,53 ^{ab}
20 (200%)	10,95	0,85	128,33	83,11	8,02 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Peubah bobot segar tajuk nyata dipengaruhi oleh varietas selada, sementara bobot kering tajuk nyata dipengaruhi oleh varietas dan dosis pupuk cangkang telur.

Varietas selada Karina nyata memiliki bobot segar tajuk lebih berat dibandingkan dengan varietas lainnya. Bobot kering tajuk varietas Karina dan New Grand Rapid nyata lebih berat dibandingkan dengan varietas Kriebo (Tabel 6).

Selada yang diberi perlakuan dosis pupuk cangkang telur 200% rekomendasi nyata memiliki bobot kering tajuk lebih berat dibandingkan dengan yang tidak diberi pupuk cangkang telur, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk cangkang telur lainnya (Tabel 6).

Kualitas Tanaman Selada

Hasil analisis ragam kandungan PTT pada daun selada menunjukkan bahwa peubah kandungan PTT nyata dipengaruhi oleh varietas, dosis pupuk cangkang telur, dan interaksi keduanya.

Varietas Karina yang diberi perlakuan pupuk cangkang telur 200% rekomendasi memiliki kandungan PTT nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan pupuk lainnya. Varietas Kriebo yang diberi perlakuan berbagai dosis pupuk cangkang telur tidak menunjukkan perbedaan respon kandungan PTT. Varietas New Grand Rapid yang diberi perlakuan dosis cangkang telur 100% rekomendasi memiliki kandungan PTT nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 7).

Tabel 7. Kandungan PTT daun beberapa varietas selada pada berbagai dosis cangkang telur

Perlakuan	Kandungan PTT (⁰ brix)				
	0 (0%)	5 (50%)	10 (100%)	15 (150%)	20 (200%)
Karina	0,67 ^{ab}	0,67 ^{ab}	1,00 ^{ab}	1,00 ^{ab}	5,50 ^c
Kriebo	0,00 ^a	1,33 ^{ab}	0,99 ^{ab}	0,66 ^{ab}	1,84 ^{ab}
New Grand Rapid	1,17 ^{ab}	1,84 ^{ab}	4,17 ^c	1,99 ^b	1,67 ^{ab}

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom dan baris yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Interaksi antara varietas dan dosis pupuk cangkang telur nyata mempengaruhi peubah kerenyahan daun selada.

Varietas Karina yang diberi perlakuan dosis pupuk cangkang telur 150% dan 200% rekomendasi memiliki kerenyahan daun nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Varietas Kriebo yang diberi perlakuan berbagai

dosis pupuk cangkang telur tidak menunjukkan perbedaan respon kerenyahan. Varietas New Grand Rapid yang diberi perlakuan pupuk cangkang telur dengan dosis 100% rekomendasi memiliki kerenyahan daun tidak berbeda nyata dengan 200% rekomendasi, tetapi nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 8).

Tabel 8. Kerenyahan daun beberapa varietas selada pada berbagai dosis cangkang telur

Perlakuan	Kerenyahan daun (kg/cm ³)				
	0 (0%)	5 (50%)	10 (100%)	15 (150%)	20 (200%)
Karina	8,95 ^{ab}	9,98 ^{ab}	9,40 ^{ab}	10,27 ^{bc}	12,50 ^{cd}
Kriebo	9,70 ^{ab}	9,10 ^{ab}	8,60 ^{ab}	11,03 ^{bcd}	8,96 ^{ab}
New Grand Rapid	8,60 ^{ab}	9,10 ^{ab}	12,96 ^d	7,70 ^a	10,90 ^{bcd}

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom dan baris yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Berdasarkan hasil analisis Kruskal Wallis, warna daun tanaman selada tidak dipengaruhi oleh varietas, dosis pupuk cangkang telur, dan interaksi keduanya.

Pembahasan

Varietas selada Karina secara umum memiliki pertumbuhan yang lebih unggul dibandingkan varietas Kriebo, tetapi terlalu berbeda dengan varietas New Grand Rapid. Varietas Karina memiliki keunggulan pada beberapa peubah seperti tinggi tanaman 5 MST, jumlah daun 4, 7, dan 8 MST, diameter batang 7 MST, lebar daun, dan panjang akar.

Tinggi tanaman merupakan salah satu indikator pertumbuhan tanaman selada dan responnya saling berkorelasi dengan karakter vegetatif lainnya. (Oliya *et al.*, 2021), menemukan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman selada berkorelasi dengan pertumbuhan diameter batang, semakin tinggi tanaman selada diikuti semakin besar diameter batangnya. Tinggi tanaman juga memiliki korelasi dengan pertambahan jumlah daun berdasarkan evaluasi (Abdel-Hakim *et al.*, 2023). Tinggi tanaman berpengaruh terhadap keterbukaan struktur suatu tanaman dan pada akhirnya mempengaruhi iklim mikro di sekitar

tanaman. Tanaman dengan struktur lebih terbuka memiliki pertukaran gas yang lebih baik dan lebih sedikit terkena penyakit, sehingga pertumbuhannya lebih optimal (Van Holsteijn, 1980).

Varietas Karina juga memiliki bobot tajuk segar dan kering lebih baik, meskipun bobot keringnya tidak berbeda nyata dengan varietas New Grand Rapid. Keunggulan pertumbuhan varietas Karina diduga turut berpengaruh terhadap hasil selada. Peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun akan diikuti oleh peningkatan bobot tanaman (Prमितasari *et al.*, 2016). Tinggi tanaman dan luas daun juga memiliki korelasi dengan penambahan bobot tajuk dan kandungan biomassa tanaman (Madar & Hájos, 2022).

Pada dasarnya, potensi genetik suatu tanaman dan interaksinya dengan faktor lingkungan menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan mempengaruhi atau memodifikasi proses internal tertentu (Dandade, 2021). Cara pengelolaan atau budidaya varietas suatu tanaman mendorong ekspresi fenotipik potensi genetiknya lebih optimal, sehingga diperoleh tanaman yang lebih kokoh dan produktif (Uphoff *et al.*, 2015).

Sebagian besar peubah pertumbuhan dan hasil selada tidak nyata dipengaruhi oleh pupuk cangkang telur, diduga akibat dekomposisi yang tergolong lambat dan aplikasi belum memenuhi dosis perlakuan. Menurut Simanjuntak *et al.* (2013), mineral yang terkandung pada pupuk cangkang telur termasuk *slow-release*, sehingga dimanfaatkan oleh tanaman secara bertahap.

Varietas Selada karina yang diberi perlakuan pupuk cangkang telur nyata memiliki diameter batang lebih besar dibandingkan dengan yang tidak diberi pupuk cangkang telur dan bobot kering selada yang diberi pupuk cangkang telur sampai 200% rekomendasi nyata lebih berat dibandingkan dengan yang tidak diberi perlakuan pupuk cangkang telur. Hasil penelitian Vu *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa peningkatan pemberian pupuk cangkang telur turut meningkatkan kandungan Ca dan pH tanah. pH media tanam yang digunakan tergolong agak masam, sehingga pemberian pupuk cangkang telur diduga turut meningkatkan pH media menjadi lebih netral. Menurut (Neina, 2019) pada kondisi netral unsur hara banyak tersedia bagi tanaman, terutama hara-hara makro, sehingga penyerapan hara oleh tanaman menjadi lebih optimal. Menurut Abidin *et al.* (2017) unsur-unsur hara sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk membentuk suatu senyawa yang diperlukan untuk pertumbuhan.

Bobot kering tanaman mengindikasikan pola akumulasi produk dari proses fotosintesis,

sehingga tingginya nilai bobot kering tajuk selada mengindikasikan selada yang diberi perlakuan pupuk cangkang telur lebih efisien dalam melakukan fotosintesis dan menghasilkan fotosintat (Suntoro *et al.*, 2017). Hal ini terkait erat dengan peran kalsium pada reaksi fotosintesis dan pertukaran gas melalui regulasi sel penjaga stomata (Hazarika & Kumar, 2020).

Varietas Karina yang diberi perlakuan pupuk cangkang telur sampai 200% rekomendasi nyata memiliki kandungan PTT lebih tinggi. Kandungan PTT digunakan sebagai indikator tingkat kemanisan, karena gula merupakan komponen utama bahan padat terlarut (Purnama *et al.*, 2022). Peningkatan kemanisan selada pada penelitian ini diduga terkait kandungan K pada pupuk cangkang telur. Hara kalium berperan dalam peningkatan sintesis dan translokasi karbohidrat (Solihin *et al.*, 2019), sehingga dapat meningkatkan kandungan gula pada tanaman (Hafsi *et al.*, 2014).

Varietas Karina yang diberi pupuk cangkang telur 200% rekomendasi dan varietas New Grand Rapid yang diberi pupuk cangkang telur dosis 100% rekomendasi menghasilkan daun paling renyah. Kerenyahan pada daun selada berhubungan dengan membran sel dan tekanan turgornya. Kalsium pada pupuk cangkang telur memiliki peran salah satunya menjaga integritas membran sel karena Ca^{2+} terikat ke fosfolipid dan menjaga kestabilan lapisan ganda lipid (Thor, 2019).

KESIMPULAN

Varietas selada Karina secara umum memiliki pertumbuhan dan hasil lebih unggul dibandingkan varietas Kriebo, tetapi tidak terlalu berbeda dengan varietas New Grand Rapid. Varietas Karina yang diberi perlakuan pupuk cangkang telur nyata memiliki diameter batang lebih besar dibandingkan dengan yang tidak diberi pupuk cangkang telur. Varietas Karina yang diberi perlakuan pupuk cangkang telur sampai 200% rekomendasi nyata memiliki kandungan bobot kering dan PTT lebih tinggi. Varietas Karina yang diberi pupuk cangkang telur 200% rekomendasi dan varietas New Grand Rapid yang diberi pupuk cangkang telur dosis 100% rekomendasi menghasilkan daun paling renyah. Pupuk cangkang telur memiliki potensi untuk meningkatkan hasil dan kualitas tanaman, meskipun masih harus ada pengujian kembali agar lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Abdel-Hakim, S. G., Shehata, A. S. A., Moghannem, S. A., Qadri, M., El-Ghany,

- M. F. A., Abdeldaym, E. A., & Darwish, O. S. (2023). Nanoparticulate fertilizers increase nutrient absorption efficiency and agro-physiological properties of lettuce plant. *Agronomy*, *13*(3), 1–19. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030691>.
- Abidin, S., Tobing, O., & Adimihardja, S. (2017). Pertumbuhan dan produksi varietas selada (*Lactuca sativa* L.) pada berbagai dosis pupuk organik rumput laut. *Jurnal Agronida*, *3*(2), 68–75. <https://doi.org/https://doi.org/10.30997/jag.v3i2.1041>.
- Burezq, H. A. (2021). Utilization of eggshell as valuable products for sustainable ecosystem and agriculture (Review). *Poultry Science Journal*, *9*(2), 147–165. <https://doi.org/10.22069/psj.2021.19210.1699>.
- Cardoso, S. S., Guimarães, M. de A., Neto, H. de S. L., Tello, J. P. de J., & DoVale, J. C. (2018). Morphological and productive aspects of lettuce in low altitude and latitude. *Revista Ciencia Agronomica*, *49*(4), 644–652. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20180073>.
- Chaorlina, A., Setyaningsih, M., & Faruq, H. (2021). The utilization of tofu waste water as an addition of nutrition in hydroponic media to lettuce growth (*Lactuca sativa* L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *755*(1). <https://doi.org/10.1088/17551315/755/1/012049>.
- Da Silva, A. F. T., Avelino, R. C., Da Silva Brito, L. P., Dos Anjos, J. C. R., Da Silva Júnior, J. V., & Beckmann-Cavalcante, M. Z. (2017). Growth and yield of lettuce cultivars under organic fertilization and different environments. *Comunicata Scientiae*, *8*(2), 265–274. <https://doi.org/10.14295/CS.v8i2.2167>.
- Dandade, P. (2021). Plant physiology in plant growth and development. *International Journal of Research Publication and Reviews*, *2*(7), 829–833. www.ijrpr.com
- Habbasha, E., & Ibrahim, F. M. (2015). Calcium: physiological function, deficiency and absorption. *International Journal of ChemTech Research*, *196*(202).
- Hafsi, C., Debez, A., & Abdelly, C. (2014). Potassium deficiency in plants: effects and signaling cascades. *Acta Physiologiae Plantarum*, *36*(5), 1055–1070. <https://doi.org/10.1007/s11738-014-1491-2>.
- Hazarika, M., & Kumar, P. (2020). Physiology of calcium nutrition in plants. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, *9*(10), 841–849. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.910100>
- Johnson, G. (2020). *Calcium and Boron Deficiencies in Brassica Crops*. Weekly Crop Update, University of Delaware.
- Kim, D., Shang, X., Assefa, A., Keum, Y., & Saini, R. (2018). Metabolite profiling of green, green/red, and red lettuce cultivars: Variation in health beneficial compounds and antioxidant potential. *Food Research International*, *105*, 361–370. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.028>
- Kim, M. J., Moon, Y., Tou, J. C., Mou, B., & Waterland, N. L. (2016). Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, *49*, 19–34. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.03.004>.
- Madar, K., & Hájos, T. (2022). Agronomic evaluation of different lettuce (*Lactuca sativa* L.) varieties under unheated plastic tunnel. *International Journal of Horticultural Science*, *28*, 50–56. <https://doi.org/10.31421/ijhs/28/2022/10314>.
- Mampholo, B. M., Maboko, M. M., Soundy, P., & Sivakumar, D. (2018). Variety-specific responses of lettuce grown in a gravel-film technique closed hydroponic system to N supply on yield, morphology, phytochemicals, mineral content and safety. *Journal of Integrative Agriculture*, *17*(11), 2447–2457. [https://doi.org/10.1016/S20953119\(18\)62007-6](https://doi.org/10.1016/S20953119(18)62007-6).

- Mulatsih, S. Sarina., dan Miftah. (2021). Pertumbuhan dan hasil selada keriting (*Lactuca sativa* L.) pada dataran rendah dengan pemberian dosis dan aplikasi frekuensi bokashi daun lamtoro. *Jurnal Agroqua*, 19(2), 229-238. <https://doi.org/10.32663/ja.v%0vi%i.2198>.
- Neina, D. (2019). The role of soil pH in plant nutrition and soil remediation. *Hindawi Applied and Environmental Soil Science*, 2019, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2019/5794869>
- Nurjanah, Susanti, R., & Nazip, K. (2017). Pengaruh pemberian tepung cangkang telur ayam (*Gallus gallus domesticus*) terhadap pertumbuhan tanaman caisim (*Brassica juncea* L.) dan sumbangannya pada pembelajaran Biologi SMA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017*, 514–528.
- Ojeda, A., Ligarreto, A., & Martinez, O. (2012). Effects of environmental factors on the morphometric characteristics of cultivated lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Agronima Colombiana*, 30(3), 351–358.
- Oliya, B. K., Kim, M. Y., Ha, J., & Lee, S. H. (2021). Analysis of genetic variability and agronomic performance of indian lettuce (*Lactuca Indica* Linn.). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 3, 1313–1327. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-735252/v1>.
- Pramitasari, H. E., Wardiyati, T., & Nawawi, M. (2016). Pengaruh dosis pupuk nitrogen dan tingkat kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(1), 49–56.
- Purba, T., Ningsih, H., Purwaningsih, Junaedi, A., Gunawan, B., Junairiah, Firgiyanto, R., & Arsi. (2021). *Tanah dan Nutrisi Tanaman* (A. Karim, Ed.). Yayasan Kita Menulis. Surabaya.
- Purnama, T., Hendri, H., Jumjunidang, J., Fatri, D., & Sparta, A. (2022). Pengaruh pengapuran dan pemupukkan P, K terhadap produktivitas dan kualitas buah papaya CV. Merah Muda di lahan rawa. *Jurnal AGRO*, 8(2), 199–211. <https://doi.org/10.15575/13884>.
- Sawyer, J. (2004). *Integrated Pest Management Nutrient Deficiencies and Application Injuries in Field Crops Nitrogen deficiency in corn*. IOWA: Iowa State University.
- Simanjuntak, R., Santoso, U., & Akbarillah, T. (2013). Pengaruh pemberian tepung daun katuk (*Sauropus androgynus*) dalam ransum terhadap kualitas telur itik Mojosari. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 8(1), 65–76.
- Sitohang, F., Azis, Y., & Zultiniar. (2016). Sintesis hidroksiapatit dari precipitated calcium carbonate (PCC) kulit telur ayam ras melalui metode hidrotermal. *Jom FTEKNIK*, 3(2), 1–7.
- Solihin, E., Sudirja, R., & Kamaludin, N. (2019). Aplikasi pupuk kalium dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L.). *Jurnal Agrikultura*, 30(2), 40–45.
- Subbarao, K. V, Davis, R., Gilbertson, R., & Raid, R. (2017). *Compendium of Lettuce Diseases and Pests* (2nd ed.). The American Phytopathological Society. Northwood Circle.
- Suntoro, Syamsiyah, J., & Rahina, W. (2017). Ketersediaan dan serapan Ca pada kacang tanah di tanah alfisols yang diberi abu vulkanik Kelud dan pupuk kandang. *Agrosains*, 19(2), 51–57.
- Thor, K. (2019). Calcium—nutrient and messenger. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00440>.
- Uphoff, N., Fasoula, V., Iswandi, A., Kassam, A., & Thakur, A. K. (2015). Improving the phenotypic expression of rice genotypes: Rethinking “intensification” for production systems and selection practices for rice breeding. *Crop Journal*, 3(3), 174–189. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2015.04.001>.
- Van Holsteijn, H. M. C. (1980). *Growth of Lettuce: Covering of Soil Surface*. Departement of Horticulture, Agricultural University.
- Viacava, G. E., Gonzalez-Aguilar, G., & Roura, S. I. (2014). Determination of phytochemicals and antioxidant activity in butterhead lettuce related to leaf age and position. *Journal of Food Biochemistry*, 38(3), 352–362. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12060>.

- Vu, N. T., Dinh, T. H., Le, T. T. C., Vu, T. T. H., Nguyen, T. T. T., Pham, T. A., Vu, N. L., Koji, S., Hama, S., Kim, I. S., Jang, D. C., Kim, D. H., & Tran, A. T. (2022). Eggshell powder as calcium source on growth and yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Plant Production Science*, 25(4), 413–420. <https://doi.org/10.1080/1343943X.2022.2120506>.
- Yustika, Y., & Widyawati, N. (2023). Aplikasi pupuk organik cair dari cangkang telur dan ampas tahu untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil selada merah pada sistem hidroponik rakit apung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 7–11. <https://doi.org/10.31186/jipi.25.1.7-11>.
- Zapata-Vahos, I. C., Rojas-Rodas, F., David, D., Gutierrez-Monsalve, J. A., & Castro-Restrepo, D. (2020). Comparison of antioxidant contents of green and red leaf lettuce cultivated in hydroponic systems in greenhouses and conventional soil cultivation. *Revista Facultad Nacional de Agronomia Medellin*, 73(1), 9077–9088. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v73n1.77279>.