

Toleransi Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum*) Terhadap Suhu Tinggi Berdasarkan Kemampuan Berproduksi di Dataran Medium [Heat Stress Potato (*Solanum tuberosum*) Tolerance Based on Tuber Production in Medium Altitude]

Diny Djuariah, Tri Handayani, dan Eri Sofiari

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jln. Tangkuban Parahu No.517, Lembang, Bandung Barat, Jawa Barat, Indonesia 40391

E-mail: dinydjuariah1958@gmail.com

Diterima: 20 Januari 2016; direvisi: 3 November 2016; disetujui: 2 Desember 2016

ABSTRAK. Produksi dan produktivitas tanaman kentang dipengaruhi oleh kenaikan suhu akibat pemanasan global. Untuk itu, diperlukan upaya adaptasi budidaya dengan penggunaan kultivar yang toleran terhadap suhu tinggi. Penelitian bertujuan melihat toleransi tanaman kentang terhadap suhu tinggi di dataran medium Majalengka (550 m dpl.), pada bulan September sampai November 2014. Sepuluh klon, yaitu klon 1 (397077.16), klon 2 (397073.7), klon 3 (392781.1), klon 4 (391846.5), klon 5 (395195.7), klon 6 (394613.139), Granola, Atlantik, Merbabu-17, dan Tenggo, ditanam menggunakan rancangan acak kelompok tiga ulangan, dengan sistem *double row*. Hasil penelitian menunjukkan klon 5 toleran terhadap suhu tinggi di dataran medium Majalengka dan mampu berproduksi dengan baik, ditunjukkan dengan rerata produksi umbi yang mencapai 430 g per tanaman, rerata jumlah umbi 8,70 umbi per tanaman dan perkiraan hasil yang mencapai 19,37 ton per hektar. Klon 5 ini memiliki keunikan dibandingkan klon-klon lainnya, pada karakter batang yang berwarna hijau keunguan, umbi berbentuk oval memanjang dengan kulit dan daging yang berwarna putih. Berdasarkan keunggulan yang dimiliki oleh klon 5 di pengujian ini maka klon 5 dapat direkomendasikan sebagai klon unggul di dataran medium dan dapat dimanfaatkan dalam program pemuliaan tanaman kentang untuk tujuan ketahanan terhadap suhu tinggi.

Kata kunci: *Solanum tuberosum*; Kemampuan berumbi; Suhu tinggi

ABSTRACT. Production and productivity of potato plants to be one affected by temperature rising due to global warming. Therefore, adaptation of cultivation with using of heat tolerant cultivars is required. Research for testing the potato crop tolerance to high temperatures based on tuber production has been done in medium altitude Majalengka (550 m asl.), from September to November 2014. Ten clones, i.e. clone 1 (397077.16), clone 2 (397073.7), clone 3 (392781.1), clone 4 (391846.5), clone 5 (395195.7), clone 6 (394613.139), Granola, Atlantik, Merbabu-17, and Tenggo were planted using a randomized block design, three replications, with the double row systems. The results showed that clone 5 was tolerant to high temperatures in medium altitude Majalengka and produce well, as indicated by the average potato production reached 430 g per plant, average of tuber number 8.70 per plant and potential yield reached 19.37 tons per hectare. In addition, clone 5 was unique compared to other clones in color stem character i.e. purplish green, and tuber characters i.e. elongated oval shaped with the white skin and flesh. Based on its superiority in this research, then clone 5 can be recommended as superior clone in medium altitude and can be used in a breeding program high temperature tolerance.

Keywords: *Solanum tuberosum*; Tuberization; Heat stress

Komoditas kentang merupakan sumber karbohidrat rendah kalori sehingga berpotensi untuk substitusi beras dalam program diversifikasi pangan, sekaligus mendukung program ketahanan pangan. Akan tetapi dampak perubahan iklim (DPI) akibat pemanasan global menyebabkan anomali iklim seperti hujan berkepanjangan, kemarau panjang, dan peningkatan suhu yang dapat memengaruhi produksi, produktivitas, dan kualitas produk kentang dan komoditas lainnya (Richardson *et al.* 2004, Halford 2009, Bethke *et al.* 2009, Ainsworth & Ort 2010). Peningkatan suhu permukaan bumi terjadi termasuk di dataran tinggi yang saat ini merupakan sentra produksi kentang Indonesia. Perluasan area tanam kentang ke dataran medium juga berhadapan dengan masalah suhu tinggi. Pada kondisi seperti itu, tanaman kentang akan mengalami stres akibat cekaman suhu tinggi. Menurut Kotak *et al.* (2007), suatu organisme dikatakan mengalami

stres atau cekaman panas atau suhu tinggi apabila pada lingkungan tumbuhnya organisme tersebut terpapar pada suhu yang melebihi suhu optimum yang diperlukan. Pada tanaman kentang, suhu merupakan salah satu faktor penting dalam pertumbuhan dan perkembangan di samping faktor lingkungan lainnya seperti kelembapan, cahaya, jenis tanah, dan nutrisi (Jackson 1999, Fernie & Willmitzer 2001). Pertumbuhan tanaman kentang budidaya memerlukan kisaran suhu optimum 17 – 20°C (Burton 1989).

Kerugian akibat cekaman suhu tinggi pada tanaman kentang telah dipelajari oleh Hijmans (2003). Peningkatan suhu global pada tahun 2050-an diprediksi sebesar 2,1 – 3,2°C, dan menurut Hijmans (2003) kondisi tersebut akan menyebabkan terjadinya kehilangan hasil kentang secara global 18–32% apabila tidak dilakukan upaya adaptasi dalam teknik produksi dan kehilangan hasil akan mencapai 9–18%

jika ada upaya adaptasi dalam hal waktu tanam serta penggunaan kultivar yang toleran panas.

Selain permasalahan peningkatan suhu secara global yang mengancam produksi kentang di masa mendatang, suhu tinggi juga menjadi masalah dalam upaya pengembangan wilayah produksi kentang di dataran medium. Wilayah dataran medium menjadi alternatif pengembangan daerah produksi kentang untuk menghindari kerusakan lingkungan yang semakin parah dan semakin terbatasnya perluasan areal tanam di dataran tinggi.

Hasil identifikasi permasalahan budidaya kentang di dataran medium di Indonesia yang dilakukan oleh Basuki *et al.* (2009) menunjukkan bahwa salah satu masalah utama yang dihadapi oleh petani adalah produktivitas yang rendah. Kentang merupakan tanaman yang membutuhkan suhu rendah ($\pm 18^{\circ}\text{C}$) untuk berproduksi optimal, dan untuk wilayah tropis persyaratan tersebut dapat dipenuhi di dataran tinggi. Penurunan ketinggian tempat akan berpengaruh terhadap kenaikan suhu. Produktivitas varietas Granola di dataran medium mencapai 15,7 ton/ha dengan perlakuan pupuk (Harahap *et al.* 2006). Hasil penelitian lain menunjukkan penerapan pengendalian hama terpadu (PHT) pada tanaman kentang di dataran medium menghasilkan umbi mencapai 21,44 ton/ha (Basuki *et al.* 2013). Penggunaan varietas Granola masih dilakukan oleh petani, karena belum ada varietas kentang yang dilepas khusus untuk ekosistem dataran medium atau yang toleran terhadap suhu tinggi. Dengan demikian, perlu dikembangkan kultivar yang mempunyai kemampuan beradaptasi dan toleran terhadap suhu tinggi untuk menghindari kehilangan hasil yang besar akibat suhu tinggi tersebut.

Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) melakukan penelitian kentang toleran suhu tinggi dengan melakukan serangkaian pengujian adaptasi, seleksi, dan pengujian keunggulan klon-klon kentang toleran suhu tinggi yang diperoleh dari *International Potato Center* (CIP). Tujuan penelitian adalah mengetahui toleransi klon-klon kentang terhadap kondisi suhu tinggi berdasarkan kemampuan berproduksi di dataran medium. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah terdapat satu atau lebih klon yang mampu berproduksi tinggi pada kondisi suhu tinggi di dataran medium Majalengka.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Desa Sukasari Kidul, Kecamatan Argapura, Kabupaten Majalengka, dengan

altitud 550 m di atas permukaan laut, pada bulan September sampai dengan November 2014

Materi Tanam

Meteri pemuliaan yang digunakan dalam penelitian, yaitu enam klon yang diuji, yaitu klon 1 (397077.16), klon 2 (397073.7), klon 3 (392781.1), klon 4 (391846.5), klon 5 (395195.7), klon 6 (394613.139), serta empat varietas pembanding, yaitu Granola, Atlantik, Merbabu-17, dan Tenggo. Keempat varietas tersebut memiliki produksi tinggi di kondisi lingkungan optimal dataran tinggi. Selain itu, Granola dan Atlantik merupakan varietas yang banyak ditanam oleh petani dan sering digunakan dalam pengujian di dataran medium.

Pelaksanaan Penelitian

Tata letak percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok (RAK) dengan enam perlakuan klon dan empat varietas pembanding dalam tiga ulangan. Setiap petak percobaan terdiri atas 50 tanaman yang ditanam dengan menggunakan sistem *double row*. Petak percobaan berupa bedengan yang ditutup menggunakan mulsa jerami dengan ketebalan sekitar 6 cm. Pupuk buatan yang diberikan adalah NPK 16:16:16 sebanyak 1.000 kg/ha diberikan dua kali pada saat tanam dan umur 21 hari setelah tanam (HST), sedangkan pupuk kandang dengan dosis 30 ton/ha diberikan seminggu sebelum dilakukan penanaman. Nematisida dengan dosis 40 kg/ha dan bakterisida diberikan pada saat tanam. Jarak tanam yang digunakan 50 cm antarbaris dan 30 cm dalam barisan. Tinggi bedengan pertanaman 50 cm dari dasar parit irigasi.

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan antara lain penyiangan (membersihkan gulma), dilakukan pada saat tanaman berumur 30 HST, kemudian dilanjutkan dengan penimbunan. Penimbunan dilakukan dua kali, yaitu setelah penyiangan dan pada umur 50 HST. Penyiraman dilakukan sekali dalam seminggu dengan cara digenangi mulai saat tanam sampai tanaman berumur 70 hari apabila tidak ada hujan. Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dilakukan optimal, menggunakan jenis mancozeb untuk pengendalian penyakit dan jenis prefonofos untuk hama dan dosis yang digunakan sesuai dengan rekomendasi.

Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati meliputi:

1. Karakter kuantitatif:
 - a. Jumlah tanaman tumbuh, dihitung pada umur 30 HST
 - b. Tinggi tanaman (cm), diukur dari permukaan tanah sampai dengan titik tumbuh tertinggi

- c. Diameter batang (mm), diukur menggunakan jangka sorong pada batang utama sepertiga dari bawah
- d. Ukuran daun yang terdiri atas panjang daun (cm) dan lebar daun (cm), diukur pada daun di batang utama yang terletak di dekat bagian yang diukur diameter batang. Panjang daun diukur dari tempat perlekatan tangkai daun dengan batang sampai ujung daun terminal. Lebar daun diukur di bagian daun terlebar.

Karakter b – d diamati saat tanaman berumur 50 HST.

- e. Jumlah umbi per tanaman, rerata jumlah umbi per tanaman dari 12 sampel tanaman tiap plot
- f. Bobot umbi per tanaman (g), rerata bobot umbi per tanaman dari 12 sampel tiap plot
- g. Bobot per umbi (g), ditimbang pada sampel umbi yang diambil acak dari masing-masing tanaman sampel)
- h. Persentase umbi konsumsi, dihitung dengan membandingkan jumlah umbi yang memiliki berat umbi > 80 g terhadap jumlah umbi per tanaman dikalikan 100%
- i. Ukuran umbi (cm), panjang dan diameter umbi diukur pada sampel umbi yang diambil acak dari masing-masing tanaman sampel
- j. Bobot umbi per plot (kg), merupakan total bobot umbi dari satu plot
- k. Perkiraan hasil umbi per hektar (ton/ha), dihitung dari rerata bobot umbi per tanaman dikalikan 45.000 (jumlah populasi tanaman per hektar) dan dibagi 1.000.000.

Karakter e - k diamati pada waktu panen

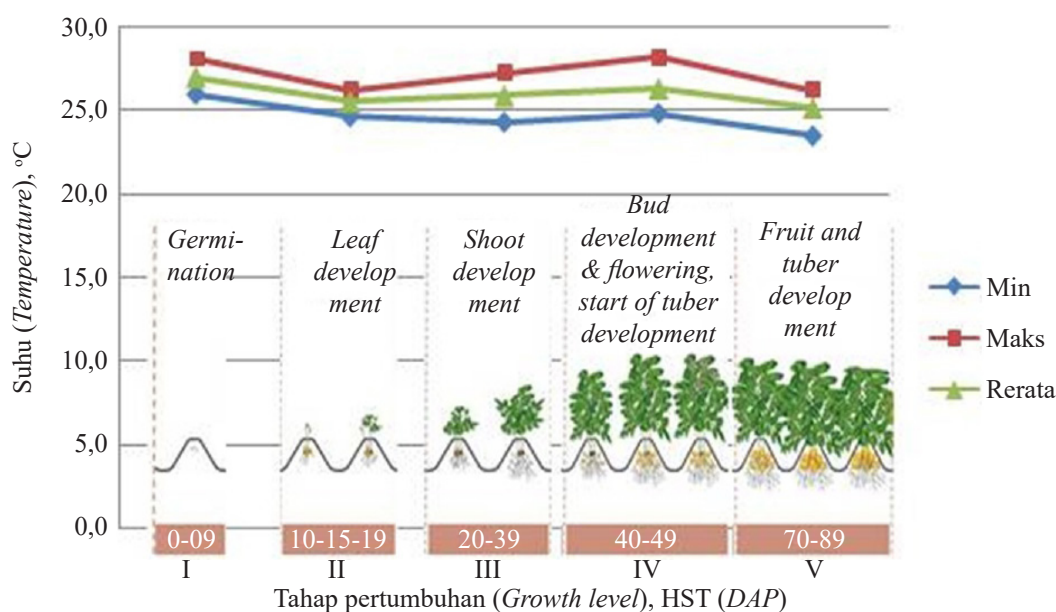
2. Karakter kualitatif meliputi: bentuk penampang batang, warna batang, bentuk daun, warna daun, bentuk ujung daun, bentuk bunga, warna bunga, warna kelopak bunga, dan warna benang sari, yang diamati pada waktu tanaman berbunga, serta warna kulit umbi, warna daging umbi, dan rasa umbi, yang diamati setelah umbi dipanen. Pengamatan karakter kualitatif dilakukan berdasarkan panduan pengujian individual (PPU) tanaman kentang.
3. Sebagai data pendukung, dilakukan pengukuran suhu tanah dan suhu udara selama pengujian berlangsung. Pengukuran suhu dilakukan tiga kali dalam sehari selama pengujian, yakni pada pukul 06.30 (A), 13.30 (B), dan 17.30 (C). Suhu harian dihitung dengan rumus $((2 \times A) + B + C)/4$. Suhu tanah diukur menggunakan termometer tanah.

Analisis Data

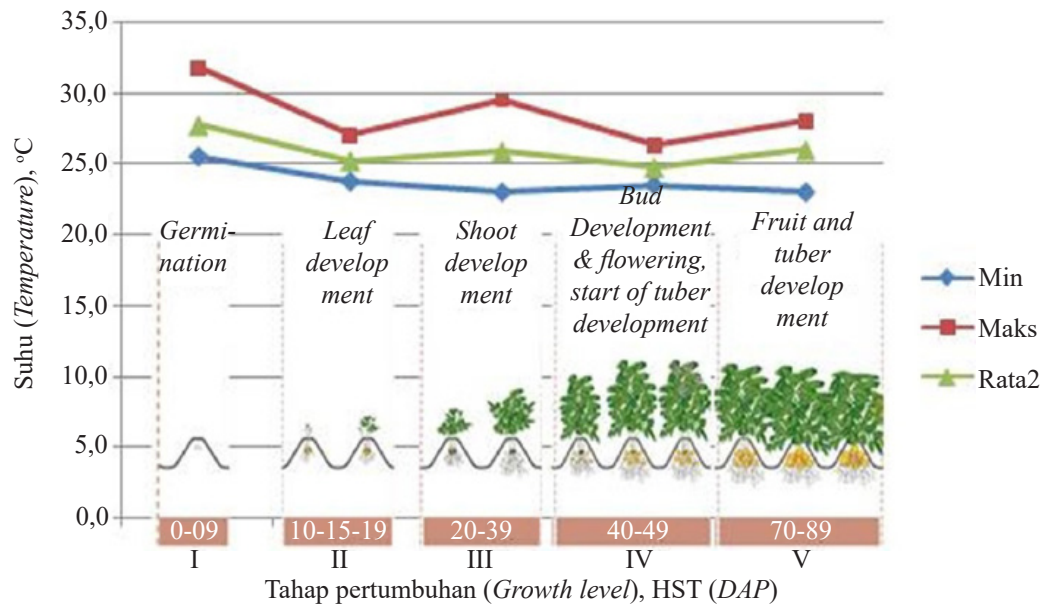
Data kuantitatif dianalisis dengan uji F pada taraf 5%. Uji lanjut dilakukan jika terdapat perbedaan yang nyata terhadap perlakuan (klon). Untuk data kualitatif yang diperoleh, disajikan dalam bentuk tabel dan narasi deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran suhu udara di lokasi pengujian menunjukkan suhu udara berkisar antara 20 – 41°C, dan suhu tanah berkisar 18,9 – 34,7°C. Rangkuman catatan suhu disajikan pada Gambar 1 (suhu tanah) dan Gambar 2 (suhu udara) yang disesuaikan dengan



Gambar 1. Kondisi suhu tanah selama pengujian, September–November 2014, Majalengka (*Soil temperature, September–November 2014, Majalengka*)



Gambar 2. Kondisi suhu udara selama pengujian, September–November 2014, Majalengka (*Air temperature, September–November 2014, Majalengka*)



Gambar 3. Warna batang klon 5 berbeda dari klon pembanding Granola (7) dan Atlantik (8) [*Stem color of clone 5 different from control clones Granola (7) and Atlantik (8)*]

tahap pertumbuhan tanaman kentang dari kemunculan tunas sampai perkembangan umbi. Kondisi suhu demikian sudah melebihi kondisi suhu optimum yang dibutuhkan oleh tanaman kentang, yaitu 17–20°C (Burton 1989). Menurut Haverkort & Verhagen (2008), di daerah tropis (*altitude* < 20° LU dan LS) kondisi suhu optimal tersebut dapat diperoleh pada elevasi atau ketinggian tempat lebih dari 2.000 m dpl sehingga lokasi pengujian yang berada pada ketinggian 550 m dpl dan suhu tinggi ini, sebenarnya merupakan lokasi suboptimal untuk tanaman kentang. Salah satu upaya yang dilakukan untuk menurunkan suhu tanah adalah dengan menggunakan mulsa jerami padi yang dilakukan pada umur 2 minggu setelah tanam (MST) dan saat tanaman telah tumbuh. Penggunaan mulsa jerami disebutkan juga dapat menjaga kelembapan tanah dan ketersediaan air sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman kentang (Basuki *et al.* 2013).

Pada awal pertumbuhan, tanaman tumbuh dengan baik, meskipun munculnya tunas ke permukaan tanah kurang serempak. Sampai dengan fase generatif (pembungaan), pertumbuhan tanaman memperlihatkan perbedaan yang signifikan antarklon yang ditanam. Tidak ditemukan adanya insiden penyakit pada pertanaman. Hal ini disebabkan karena lahan yang digunakan tidak ada riwayat penggunaan untuk tanaman famili Solanaceae dan juga tindakan pencegahan yang dilakukan optimal menggunakan pestisida. Menjelang umur tanaman 70 HST, terjadi serangan hama tungau. Meskipun demikian, diasumsikan tidak terlalu berpengaruh terhadap hasil umbi, karena pada umur tersebut umbi telah terbentuk dan tengah dalam fase pembesaran.

Pengamatan karakter kualitatif, terutama untuk morfologi tanaman dan umbi, dilakukan untuk melihat ciri pembeda klon dengan varietas pembanding. Pengaruh lingkungan terhadap karakter kualitatif



Gambar 4. Morfologi daun dan bunga klon 5 (kiri), perbedaan daun klon 5 dan Granola (kanan) [*Leaf and flower morphology of clone 5 (left), the different of leaf between clone 5 and Granola (right)*]



Gambar 5. Perbedaan morfologi umbi klon 5 (5) dan Granola (7) [*The different of tuber morphology between clone 5 (5) and Granola (7)*]

relatif kecil sehingga faktor genetik berpengaruh besar. Berdasarkan besarnya porsi pewarisan, karakter tersebut akan stabil setiap generasinya. Hasil pengamatan karakter kualitatif nomor-nomor yang diuji ditampilkan pada Tabel 1.

Karakter bentuk penampang batang memperlihatkan keseragaman pada semua nomor, yaitu persegi tiga, dengan masing-masing sisi dibatasi oleh adanya semacam sayap. Keseragaman juga muncul pada karakter bentuk ujung daun, yaitu meruncing. Dari 10 nomor yang ditanam, hanya satu nomor yang tidak berbunga, yaitu Granola. Pada nomor yang berbunga, warna kelopak bunga, warna benang sari, dan warna kepala putik juga tidak menunjukkan perbedaan, masing-masing, yaitu hijau, kuning, dan hijau.

Klon 5 memiliki keunikan apabila dibandingkan dengan klon-klon lain termasuk varietas pembanding, yaitu pada karakter warna batang (hijau keunguan) (Gambar 3), bentuk daun (oval memendek) (Gambar 4), dan bentuk umbi (oval memanjang) (Gambar 5). Nomor yang paling banyak kemiripan dengan klon 5 adalah klon 10 (Tenggo), tetapi bentuk umbinya sangat berbeda, yaitu bulat, sedangkan klon 5 berbentuk oval memanjang sehingga apabila dilihat dari sisi morfologi, klon 5 memiliki keunikan dan berbeda dengan varietas pembanding.

Sidik ragam dilakukan pada hasil pengamatan terhadap 12 karakter kuantitatif. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa genotipe memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap semua karakter kuantitatif yang diamati.

Rerata pertumbuhan tanaman yang meliputi tinggi tanaman, diameter batang, dan ukuran daun (panjang dan lebar) disajikan pada Tabel 2. Nilai rerata masing-masing karakter tersebut berbeda antargenotipe.

Jumlah tanaman yang tumbuh beragam antarklon yang diuji dan varietas pembanding (Tabel 2). Klon 5 memiliki jumlah tanaman tumbuh tertinggi dan berbeda nyata dengan klon 2, klon 3, klon 6, Granola, dan Tenggo. Merbabu-17 dan Tenggo memiliki pertumbuhan vegetatif paling tinggi. Hal tersebut dapat dilihat dari tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun, dan lebar daun kedua klon tersebut yang berbeda nyata dengan klon 3 dan klon 4, meskipun tidak berbeda nyata dengan klon 1, klon 2, klon 5, klon 6, Granola, dan Atlantik. Klon 5 dan klon 6 dalam pengujian ini memiliki postur tanaman yang baik, terlihat dari ukuran tanaman yang tidak terlalu tinggi dengan diameter batang paling besar.

Produksi umbi yang meliputi jumlah umbi per tanaman, bobot umbi per tanaman, persentase umbi konsumsi, bobot umbi per plot, dan perkiraan

Tabel 1. Hasil pengamatan karakter kualitatif tanaman dan umbi kentang di dataran medium Majalengka, 2014 (*Qualitative characters of potato plant and tuber in medium altitude of Majalengka, 2014*)

Karakter (<i>Character</i>)	Klon 1	Klon 2	Klon 3	Klon 4	Klon 5	Klon 6	Granola	Atlantik	Merbabu-17	Tenggo
Bentuk penampang batang	Bersegi tiga	Bersegi tiga	Bersegi tiga	Bersegi tiga	Bersegi tiga	Bersegi tiga	Bersegi tiga	Bersegi tiga	Bersegi tiga	Bersegi tiga
Warna batang	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau-ungu	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau
Bentuk daun	Oval	Oval	Oval	Oval	Oval pendek	Oval	Oval	Oval	Oval	Oval
Warna daun	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau gelap	Hijau gelap	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau
Bentuk ujung daun	Meruncing	Meruncing	Meruncing	Meruncing	Meruncing	Meruncing	Meruncing	Meruncing	Meruncing	Meruncing
Bentuk bunga	Seperti bintang	Seperti bintang	Seperti bintang	Seperti bintang	Seperti bintang	Seperti bintang	-	Seperti bintang	Seperti bintang	Seperti bintang
Warna bunga	Putih	Putih keungu- unguan	Putih	Putih keungu- unguan	Putih	Putih	Ungu gelap	-	Putih keungu- unguan	Putih keungu- unguan
Warna kelopak bunga	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	-	Hijau	Hijau	Hijau
Warna benang sari	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning	-	Kuning	Kuning	Kuning
Warna kepala putik	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	-	Hijau	Hijau	Hijau
Bentuk umbi	Oval	Oval	Oval pendek	Oval	Oval memanjang	Bulat	Oval	Bulat	Oval	Bulat
Warna kulit umbi	Kuning	Kuning	Krem	Kuning	Putih	Merah	Krem	Krem	Krem	Putih
Warna daging umbi	Kuning	Kuning terang	Kuning terang	Kuning terang	Putih	Kuning	Kuning terang	Putih	Kuning	Putih
Rasa umbi	Tidak getir	Tidak getir	Tidak getir	Tidak getir	Tidak getir	Tidak getir	Agak getir	Tidak getir	Getir	Hambar

Tabel 2. Rerata jumlah tanaman tumbuh dan pertumbuhan vegetatif 10 genotipe kentang di dataran medium Majalengka, 2014 (*Average of live plant number and vegetative growth of 10 potato genotypes in medium altitude Majalengka, 2014*)

Genotipe (Genotypes)	Jumlah tanaman tumbuh (Number of plant growth)	Tinggi tanaman (Plant height), cm	Diameter batang (Stem diameter), mm	Panjang daun (Leaf length), cm	Lebar daun (Leaf width), cm
Klon 1	30,00 ab	38,57 ab	4,77 ab	12,23 bcd	6,01 ab
Klon 2	28,00 b	42,01 ab	5,70 a	13,97 abc	7,57 a
Klon 3	27,00 b	16,87 c	1,67 c	7,63 d	3,53 b
Klon 4	31,33 ab	26,02 bc	2,43 bc	8,20 cd	3,89 b
Klon 5	45,33 a	45,00 ab	7,13 a	16,93 ab	8,47 a
Klon 6	27,33 b	45,20 ab	7,40 a	15,63 ab	7,70 a
Granola	28,67 b	36,80 ab	4,90 ab	13,13 abcd	5,50 ab
Atlantik	34,33 ab	44,10 ab	6,83 a	16,17 ab	8,47 a
Merbabu-17	39,00 ab	53,60 a	6,77 a	18,17 a	7,70 a
Tenggo	26,67 b	52,83 a	6,17 a	15,97 ab	7,90 a
Rerata umum	31,77	40,11	5,38	13,80	6,68
KK (CV), %	17,37	16,90	17,29	14,32	17,30

Nilai rerata yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata secara statistik pada uji Tukey 5% (*The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves in Tukey test at a level of 5% of probability*)



Gambar 6. Keragaan pertumbuhan klon 5 (5), klon 6 (6), dan Tenggo (10) umur 55 HST di dataran medium Majalengka, 2014 [*Plant growing of clone 5 (5), clone 6 (6), and Tenggo (10) at 55 DAP in medium altitude Majalengka, 2014*]

produksi umbi menunjukkan perbedaan antarklon yang diuji (Tabel 3). Penelitian Wicaksana (2001) juga memperlihatkan variabilitas yang tinggi pada karakter jumlah umbi per tanaman. Produksi umbi tersebut jauh berkurang apabila dibandingkan potensi hasil sebenarnya di lingkungan tumbuh optimal. Untuk enam klon yang diuji, terjadi penurunan produksi umbi dari hasil penanaman di Lembang tahun 2014 (Sofiari 2015) yang berkisar antara 20,9–74,2% untuk jumlah umbi per tanaman dan 12,7–88,3% untuk bobot umbi per tanaman. Penurunan produksi terkecil terdapat pada klon 5, sedangkan untuk varietas pembanding,

pada deskripsi masing-masing varietas dicantumkan varietas Granola memiliki potensi hasil mencapai 26,5 ton per ha, varietas Atlantik mencapai 20 ton per ha, varietas Merbabu 17 memiliki potensi hasil 24 ton per ha, serta Tenggo mencapai 33,5 ton per ha. Hal ini berhubungan dengan tingginya suhu di lokasi tanam, terutama saat inisiasi umbi dan fase perkembangan umbi yang mencapai 25°C baik suhu udara maupun suhu tanah (Gambar 1 dan Gambar 2). Proses inisiasi umbi terjadi optimum pada suhu 20°C (Borah & Milthorpe 1962). Suhu tinggi menyebabkan penundaan inisiasi umbi (Menzel 1985, Kooman *et al.*

Tabel 3. Rerata parameter produksi 10 genotipe kentang di dataran medium Majalengka (Average of yield parameter of 10 potato genotypes in medium altitude, Majalengka)

Genotipe (Genotypes)	Jumlah umbi per tanaman (Tuber number per plant)	Berat umbi per tanaman (Tuber weight per plant) g	Persentase umbi konsumsi (Marketable tubers percentage), %	Berat umbi per plot (Tuber weight per plot) kg	Perkiraan produksi umbi (Tuber yield estimation), t/ha
Klon 1	4,05 cd	73,25 b	27,22 b	3,76 b	3,30 d
Klon 2	6,66 abc	133,94 b	29,15 ab	6,70 b	6,03 bc
Klon 3	3,30 d	110,44 b	37,92 ab	5,79 b	4,67 cd
Klon 4	3,40 d	73,25 b	31,22 ab	3,72 b	3,30 d
Klon 5	8,70 a	430,50 a	50,09 a	21,49 a	19,37 a
Klon 6	4,46 cd	112,45 b	33,31 ab	5,63 b	5,06 cd
Granola	3,81 cd	97,89 b	29,04 ab	4,69 b	4,40 cd
Atlantik	5,47 bcd	254,83 ab	49,35 ab	12,68 ab	11,47 b
Merbabu-17	7,69 ab	245,27 ab	29,11 ab	12,33 b	11,04 b
Tenggo	5,40 bcd	211,84 b	40,48 ab	10,93 b	9,53 bc
Rerata umum	5,29	174,37	35,69	8,77	7,82
KK (CV), %	19,58	37,65	21,24	35,25	36,95

Nilai rerata yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata secara statistik pada uji Tukey 5% (The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves in Tukey test at a level of 5% of probability)

1996, Fleisher *et al.* 2006) sehingga akan menurunkan produksi umbi (Ewing 1981, Tadesse *et al.* 2001, Levy & Veilleux 2007) melalui pengurangan fotosintat yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman keseluruhan dan melalui pengurangan pembagian fotosintat ke umbi (Lafta & Lorenzen 1995, Tadesse *et al.* 2001). Ewing (1981) menjelaskan bahwa proses fotosintesis berjalan maksimal pada suhu 24°C, sedangkan di atas suhu tersebut, menyebabkan penurunan rasio bobot umbi terhadap total biomasa akibat dari penurunan bobot umbi yang dihasilkan (Timlin *et al.* 2006).

Jumlah umbi per tanaman klon 5 tidak berbeda nyata secara statistik dengan klon 2 dan Merbabu-17. Demikian juga dengan karakter berat umbi per tanaman dan produksi umbi dalam ton per ha klon 5 tidak berbeda nyata secara statistik dengan Atlantik, Merbabu 17, dan Tenggo. Persentase umbi konsumsi klon 5 hanya berbeda nyata dengan klon 1. Akan tetapi, perkiraan produksi umbi klon 5 yang mencapai 19,37 ton per ha berbeda nyata dari sembilan klon lainnya, termasuk varietas pembanding. Perbedaan genotipe berpengaruh terhadap produksi umbi pada kondisi suhu tinggi. Menurut Ahn *et al.* (2004) ini berkaitan dengan perbedaan toleransi terhadap suhu tinggi masing-masing genotipe yang ditandai dengan perbedaan ekspresi *small heat shock protein* (sHSP) sebagai respons terhadap suhu tinggi. Penelitian Handayani *et al.* (2013b) juga menunjukkan bahwa faktor genetik sangat berpengaruh terhadap produksi umbi di suhu tinggi. Pengaruh cekaman suhu tinggi juga tergantung pada fase pertumbuhan tanaman,

semakin awal tanaman terpapar suhu tinggi, semakin besar pengaruh negatifnya pada pertumbuhan dan hasil umbi (Rykaczewska 2013).

Selain pertumbuhan tanaman yang baik pada kondisi suhu tinggi di dataran medium Majalengka, dan memiliki keunikan pada morfologi tanamannya (batang berwarna hijau keungu-unguan), serta produksi umbi yang tinggi, klon 5 juga menunjukkan keunggulan pada berat umbi yang reratanya mencapai 49,51 g (Tabel 4). Sementara itu, dari ukuran panjang dan diameter umbi (Tabel 4), tercermin bahwa umbi klon 5 memiliki bentuk oval memanjang. Umbi klon 5 memiliki ukuran umbi paling panjang dan berbeda nyata dengan klon lainnya.

Berdasarkan hasil pengujian di dataran medium Majalengka yang memiliki suhu tinggi, klon 5 memperlihatkan bahwa baik pertumbuhan vegetatif maupun produksi umbinya toleran terhadap kondisi lingkungan tersebut. Penelitian sebelumnya juga menguatkan bahwa klon 5 memiliki sifat toleran terhadap suhu tinggi, ditunjukkan dengan kecilnya kerusakan membran sel daun akibat suhu tinggi (< 40%) (Handayani *et al.* 2013a). Selain itu, berdasarkan berat umbi, klon 5 ini juga memiliki indeks kepekaan terhadap cekaman suhu tinggi (SSI) yang rendah dan sebaliknya indeks toleransi terhadap cekaman suhu tinggi (STI) yang tinggi (Handayani *et al.* 2013b). Hal ini berarti bahwa klon 5 toleran terhadap suhu tinggi dan berproduksi dengan baik pada kondisi suhu tinggi maupun suhu normal.

Tabel 4. Ukuran umbi 10 genotipe kentang di dataran medium Majalengka (*Tuber size of 10 potato genotypes in medium altitude, Majalengka*)

Genotipe (<i>Genotypes</i>)	Bobot per umbi (<i>Tuber weight</i>) g	Panjang umbi (<i>Tuber length</i>) cm	Diameter umbi (<i>Tuber diameter</i>) cm
Klon 1	18,10 c	4,93 b	3,22 cd
Klon 2	20,04 c	5,98 b	3,63 bc
Klon 3	31,79 abc	2,87 d	2,33 de
Klon 4	21,36 bc	3,00 d	2,18 e
Klon 5	49,51 a	7,62 a	4,33 ab
Klon 6	24,52 abc	3,42 cd	3,12 cd
Granola	25,74 abc	4,67 bc	3,47 bc
Atlantik	46,94 ab	5,72 b	4,72 a
Merbabu 17	30,10 abc	6,02 b	4,30 ab
Tenggo	37,56 abc	5,08 b	4,58 a
KK (CV), %	28,66	9,33	8,53

Nilai rerata yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata secara statistik pada uji Tukey 5% (*The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves in Tukey test at a level of 5% of probability*)

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian di dataran medium Majalengka, dapat disimpulkan bahwa klon 5 memiliki sifat toleran terhadap suhu tinggi, ditunjukkan dengan rerata produksi umbi yang mencapai 430 g per tanaman, rerata jumlah umbi 8,70 umbi per tanaman dan perkiraan hasil yang mencapai 19,37 ton per hektar. Selain itu, klon 5 memiliki keunikan pada karakter warna batang (hijau keungu-unguan), bentuk umbi oval memanjang dengan kulit dan daging umbi berwarna putih, yang berbeda dari klon-klon lain.

Berdasarkan keunggulan yang dimiliki oleh klon 5 di pengujian ini maka klon 5 dapat direkomendasikan sebagai klon unggul di dataran medium dan dapat dimanfaatkan dalam program pemuliaan tanaman kentang untuk tujuan ketahanan terhadap suhu tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahn, Y, Claussen, K & Zimmerman, JL 2004, 'Genotypic differences in the heat-shock response and thermotolerance in four potato cultivars', *Plant Science*, vol. 166, pp. 901-11.
- Ainsworth, EA & Ort, DR 2010, 'How do we improve crop production in warming world?', *Plant Physiology*, vol. 154, pp. 526-30.
- Basuki, RS, Kusmana & Sofiari, E 2009, 'Identifikasi permasalahan dan peluang perluasan area penanaman kentang di dataran medium', *Prosiding Seminar Nasional Pekan Kentang 2008*, Lembang 20 s.d 21 Agustus 2008, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, hlm. 376-88.
- Basuki, RS, Moekasan, TK & Prabaningrum, L 2013, 'Analisis kelayakan teknis dan finansial teknologi pengendalian hama terpadu kentang dataran medium', *J. Hort.*, vol. 23, no. 1, hlm. 91-8.
- Bethke, PC, Sabba, R & Bussan, AJ 2009, 'Tuber water and pressure potentials decrease and sucrose contents increase in response to moderate drought and heat stress', *Am. J. PotRes.*, vol. 86, pp. 519-32.
- Borah, MN & Milthorpe, FL 1962, 'Growth of the potato as influenced by temperature', *Indian J. Plant Physiol*, vol. 5, pp. 53-72.
- Burton, WG 1989, *The potato*, Ed 3, Longman Scientific & Technical, UK.
- Ewing, EE 1981, 'Heat stress and tuberization stimulus', *American Potato Journal*, vol. 58, pp. 31-49.
- Fernie, AR & Willmitzer, L 2001, 'Molecular and biochemical triggers of potato tuber development', *Plant Physiology*, vol. 127, pp. 1459-65.
- Fleisher, DH, Timlin, DJ & Reddy, VR 2006, 'Temperature influence on potato leaf and branch distribution and on canopy photosynthetic rate', *Agron. J.*, vol. 98, pp. 1442-52.
- Halford, NG 2009, 'New insights on the effects of heat stress on crops', *Journal of Experimental Botany*, vol. 60, no. 15, pp. 4215-6.
- Handayani, T, Basunanda, P, Murti, HR & Sofiari, E 2013a, 'Pengujian stabilitas membran sel dan kandungan klorofil untuk evaluasi toleransi suhu tinggi pada tanaman kentang', *J. Hort.*, vol. 23, no. 1, hlm. 28-35.
- Handayani, T, Basunanda, P, Murti, HR & Sofiari, E 2013b, 'Perubahan morfologi dan toleransi tanaman kentang terhadap suhu tinggi', *J. Hort.*, vol. 23, no. 4, hlm. 318-28.
- Harahap, D, Jamil, A & Ramita 2006, *Pemanfaatan pupuk guano alam untuk tanaman kentang di dataran medium Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara*, diakses 11 Februari 2011, <<http://ntb.litbang.deptan.go.id/2006/TPH/pemanfaatanpupuk.doc>>.
- Haverkort, AJ & Verhagen, A 2008, 'Climate change and its repercussions for the potato supply chain', *Potato Research*, vol. 51, pp. 223-37.
- Hijmans, RJ 2003, 'The effect of climate change on global potato production', *Amer J of Potato Res*, vol. 80, pp. 271-80.
- Jackson, SD 1999, 'Multiple signaling pathways control tuber induction in potato', *Plant Physiology*, vol. 119, pp. 1-8.
- Kooman, PL, Fahem, M, Tegera, P Haverkort, AJ 1996, 'Effects of climate on different potato genotypes 2: Dry matter allocation and duration of the growth cycle', *European Journal of Agronomy*, vol. 5, pp. 207-17.
- Kotak, S, Larkindale, J, Lee, U, Do ring, PvK, Vierling, E & Scharf, K-D 2007, 'Complexity of the heat stress response in plants', *Curr.Opin. Plant Biol.*, vol. 10, pp. 310-6.

20. Lafta, AM & Lorenzen, JH 1995, 'Effect of high temperature on plant growth and carbohydrate metabolism in potato', *Plant Physiol*, vol. 109, pp. 637-43.
21. Levy, D & Veilleux, RE 2007, 'Adaptation of potato to high temperatures and salinity-A review', *Amer. J. of Potato Res.*, vol. 84, pp. 487-506.
22. Menzel, AM 1985, 'Tuberization in potato at high temperatures: Interaction between temperature and irradiance', *Annals of Botany*, vol. 55, pp. 35-9.
23. Richardson, AC, Marsh, KB, Bolding, HL, Pickering, AH, Bulley, SM, Frearson, NJ, Ferguson, AR, Thornber, SE, Bolitho, KM & Macrae, EA 2004, 'High growing temperatures reduce fruit carbohydrate and vitamin C in kiwi fruit', *Plant, Cell and Environment*, vol. 27, pp. 423-35.
24. Rykaczewska, K 2013, 'The impact of high temperature during growing season on potato cultivars with different response to environmental stresses', *American Journal of Plant Sciences*, vol. 4, pp. 2386-93.
25. Sofiari, E 2015, *Perakitan varietas unggul kentang tahan cekaman biotik dan abiotik*, Laporan Rencana Penelitian Tim Peneliti (RPTP) Tahun 2014, Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang.
26. Tadesse, M, Lommen, WJM & Struik, PC 2001, 'Development of micropropagated potato plants over three phases of growth as affected by temperature in different phases', *Netherlands Journal of Agricultural Science*, vol. 49, pp. 53-66.
27. Timlin, DT, Rahman, SML, Baker, J, Reddy, VR, Fleisher, D & Quebedeaux, B 2006, 'Whole plant photosynthesis, development, and carbon partitioning in potato as a function of temperature', *Agron. J.*, vol. 98, pp. 1195-203.
28. Wicaksana, N 2001, 'Penampilan fenotipik dan beberapa parameter genetik 16 genotip kentang pada lahan sawah di dataran medium', *Zuriat*, vol. 12, no. 1, hlm. 15-22.