

Fiky Yulianto Wicaksono · Tati Nurmalia · Sumadi

Pertumbuhan dan hasil gandum (*Triticum aestivum* L.) yang diberi perlakuan kalsium klorida dan asam salisilat yang diadaptasikan di dataran medium Jatiningor

Growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) that were treated kalsium chlorides and salicylic acids on medium land Jatiningor

Diterima : 14 Mei 2013/Disetujui : 30 Juni 2013 / Dipublikasikan Agustus 2013

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract The objective of the research was to determine maximum yield of wheat that were planted on medium land which were treated calcium chloride and salicylic acid with an optimum concentration.

The experiment was conducted from March until July 2011 at The Experimental Station of Faculty of Agriculture, University of Padjadjaran, Jatiningor with an altitude of about 750 metres above sea level.

The experimental design used was Randomized Block Design with factorial treatment design which consisted of two factors and replicated three times. The first factor was concentrations of calcium chloride which consisted of three levels: 0 M, 10^{-2} M, and 2×10^{-2} M. The second factor was concentrations of salicylic acid which consisted of three levels: 0 M, 10^{-4} M, and 2×10^{-4} M.

The results of this research showed that there were interaction effect between concentrations of calcium chloride with the concentrations of salicylic acid on leaf area indexes, root volumes, chlorophyll contents, panicle weights, grain weights, and yields. Increasing concentrations up to 10^{-2} M calcium chloride had increased the leaf area indexes, root volumes, chlorophyll contents, panicle weights, grain weights, and yields at the level of 0 M salicylic acid, but had lowered leaf area indexes, root volumes, chlorophyll contents, panicle weights, and grain weights at the level of 2×10^{-4} M salicylic acid. Increasing concentrations up to 10^{-4} M salicylic acid had increased the leaf area indexes, root volumes, chlorophyll contents,

panicle weights, and grain weights at the level of 0 M salicylic acid, but had lowered root volumes, chlorophyll contents, panicle weights, grain weights, and yields at the level of 2×10^{-4} M of salicylic acid. Maximum yields were obtained at a concentration 1.2×10^{-2} M of calcium chloride 7×10^{-5} M of salicylic acid.

Keywords: growth, yield, wheat, calcium chloride, salicylic acid, medium land.

Sari Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil tanaman gandum yang maksimum di dataran medium melalui pemberian perlakuan kalsium klorida dan asam salisilat dengan konsentrasi optimum.

Percobaan dilakukan sejak Maret hingga Juli 2011 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatiningor dengan ketinggian tempat yaitu ± 750 m di atas permukaan laut.

Rancangan percobaan yang digunakan ialah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan rancangan perlakuan faktorial yang terdiri dari dua faktor perlakuan, masing-masing terdiri dari 3 taraf faktor, yang diulang tiga kali. Faktor pertama adalah konsentrasi kalsium klorida, terdiri dari taraf 0 M, 10^{-2} M, dan 2×10^{-2} M. Faktor kedua adalah konsentrasi asam salisilat, terdiri dari taraf 0 M, 10^{-4} M, dan 2×10^{-4} M.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan konsentrasi kalsium klorida dengan konsentrasi asam salisilat terhadap indeks luas daun, volume akar, kandungan klorofil, bobot malai, bobot biji, dan hasil. Peningkatan konsentrasi kalsium klorida sampai 10^{-2} M menaikkan indeks luas daun, volume akar, kandungan klorofil, bobot malai, bobot biji, dan hasil pada taraf konsentrasi asam

Dikomunikasikan oleh Ruminta

F.Y. Wicaksono · Tati Nurmalia · Sumadi ·
Lab. Produksi Tanaman
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Unpad
Jl. Raya Bandung Ujung Berung Km. 21, Bandung 40600

salisilat 0 M, tetapi menurunkan indeks luas daun, volume akar, kandungan klorofil, bobot malai, dan bobot biji pada konsentrasi asam salisilat 2×10^{-4} M. Peningkatan konsentrasi asam salisilat sampai 10^{-4} M menaikkan indeks luas daun, volume akar, kandungan klorofil, bobot malai, dan bobot biji pada taraf konsentrasi kalsium klorida 0 M, tetapi menurunkan volume akar, kandungan klorofil, bobot malai, bobot biji, dan hasil pada konsentrasi asam salisilat 2×10^{-4} M. Hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi kalsium klorida $1,2 \times 10^{-2}$ M dan asam salisilat 7×10^{-5} M.

Kata kunci: pertumbuhan, hasil, gandum, kalsium klorida, asam salisilat, dataran medium.

Pendahuluan

Panas, kekeringan, dan kekurangan unsur hara merupakan cekaman utama yang membatasi produksi tanaman (Rawson, 1988; Entez and Flower, 1990). Kisaran suhu optimum untuk mendapatkan bobot biji gandum yang maksimum adalah $15 - 18^\circ\text{C}$. Temperatur yang lebih tinggi ($18 - 30^\circ\text{C}$) mengurangi lamanya pengisian biji dan pengurangan ini tidak disertai dengan peningkatan akumulasi asimilat. Akibatnya, hasil gandum akan rendah (Wardlaw et al., 1989; Stone et al., 1995).

Beberapa studi menunjukkan bahwa Ca^{2+} terlibat dalam regulasi respons tanaman terhadap berbagai cekaman lingkungan, termasuk panas. Peningkatan kandungan Ca^{2+} sitosol dapat mengurangi kerusakan akibat panas dan memungkinkan sel tanaman bertahan lebih baik (Colorado et al., 1994). Tanaman yang diberi perlakuan kalsium klorida di bawah tekanan panas memiliki kandungan klorofil, aktivitas katalase, askorbat peroksidase, dan glutathione reduktase yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang tidak diberi perlakuan (Jiang dan Huang, 2000). Ca^{2+} sitosol dalam sel mesofil juga menjadi meningkat setelah diberi perlakuan asam salisilat dengan konsentrasi 10^{-4} M. Oleh karena itu, pemberian asam salisilat dapat mengurangi perlakuan Ca^{2+} untuk mengurangi cekaman panas pada gandum.

Bahan dan Metode

Percobaan ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Ketinggian tempat lokasi penelitian sekitar 750 m dari permukaan laut (dpl), dengan tipe iklim C3 menurut klasifikasi Oldeman. Jenis tanah di areal percobaan adalah Inseptisol dengan pH tanah 5,83. Percobaan dilaksanakan mulai Maret 2011 sampai dengan Juni 2011. Temperatur rata-rata selama percobaan adalah $23,8^\circ\text{C}$.

Bahan-bahan yang diperlukan untuk penelitian ini adalah Benih gandum kultivar Dewata 100 kg/ha, CMA *Glomus manihotis* dan *Acaulospora* sp. dengan dosis 370 kg/ha, pupuk kandang domba 1 ton/ha, pupuk NPK Phonska (15-15-15) dengan dosis 250, 300, dan 350 kg/ha, pupuk urea (46% N) 100 kg/ha, insektisida Furadan 3 G (bahan aktif karbofuran 3%) dosis 15 kg/ha, dan insektisida Curacron 500 EC (bahan aktif Profenofos 500 g/L) dengan konsentrasi 2 mL/L.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, dengan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial, yang terdiri dari dua faktor dan masing-masing terdiri dari tiga taraf. Adapun susunan faktor dan tarafnya adalah sebagai berikut:

1. Faktor pertama adalah konsentrasi kalsium klorida (C) dengan tiga taraf:
 - c_0 : 0 M
 - c_1 : 10^{-2} M
 - c_2 : 2×10^{-2} M
2. Faktor kedua adalah konsentrasi asam salisilat (S) dengan tiga taraf:
 - s_0 : 0 M
 - s_1 : 10^{-4} M
 - s_2 : 2×10^{-4} M

Dengan demikian terdapat 3×3 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan diulang tiga kali sehingga terdapat 27 plot percobaan. Ukuran petak percobaan adalah 3 m x 3 m. Uji statistik yang digunakan untuk mengetahui adanya perlakuan yang berbeda nyata adalah uji F pada taraf 5%. Untuk menguji perbedaan nilai rata-rata perlakuan digunakan *Duncan Multiple Range Test* pada taraf nyata 5%.

Pengamatan komponen pertumbuhan meliputi: jumlah anakan, nisbah pupus:akar (P/A), indeks luas daun (ILD), bobot kering akar, volume akar, dan kandungan klorofil.

Pengamatan komponen hasil meliputi panjang malai, bobot malai per tanaman, jumlah biji per malai, jumlah malai per tanaman, bobot 1000 butir dan bobot biji per tanaman. Pengamatan hasil panen meliputi hasil per petak, rendemen kerontokan biji, rendemen tepung dan indeks panen. Pengamatan penunjang antara lain kandungan air relatif daun dan kadar Ca sitosol.

Hasil dan Pembahasan

Kandungan air relatif daun (KAR) yang diukur pada umur 30 hari antar perlakuan antara 80 - 85%. Kadar Ca^{2+} sitosol tanaman yang diukur pada umur 30 hari berkisar antara 17,7 - 40,0 mmol/L. Tanaman yang tidak diaplikasi kalsium klorida dan asam salisilat mempunyai kadar Ca^{2+} sitosol yang lebih rendah dibandingkan tanaman yang diberi kalsium klorida atau asam salisilat (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap Ca^{2+} sitosol (mmol/l) dan kandungan air relatif dalam daun.

Perlakuan	Ca Sitosol (mmol/L)	KAR (%)
C ₀ S ₀	17.8	81.19
C ₀ S ₁	33.6	83.55
C ₀ S ₂	40.1	82.37
C ₁ S ₀	35.5	83.55
C ₁ S ₁	35.2	81.19
C ₁ S ₂	27.6	80.01
C ₂ S ₀	23.9	82.37
C ₂ S ₁	33.7	83.55
C ₂ S ₂	26.2	84.73

Kandungan air relatif daun (KAR) yang diukur pada umur 30 hari antar perlakuan antara 80 - 85 %. Kandungan air relatif daun berhubungan dengan penyesuaian osmotik. Kandungan air relatif yang sama mengindikasikan penyesuaian osmotik yang sama dalam sel daun sehingga dapat dinyatakan pemberian kalsium klorida dan asam salisilat tidak berpengaruh terhadap penyesuaian osmotik. Tanaman yang tidak diaplikasi kalsium klorida dan asam salisilat mempunyai kadar Ca^{2+} sitosol yang lebih rendah dibandingkan tanaman yang diberi kalsium klorida atau asam salisilat. Aplikasi kalsium klorida dan asam salisilat dapat meningkatkan kadar Ca^{2+} sitosol. Peningkatan kandungan Ca^{2+} sitosol dapat

mengurangi kerusakan akibat panas, memungkinkan sel tanaman bertahan lebih baik, dan memiliki aktivitas katalase, askorbat peroksidase, dan glutathione reduktase yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang tidak diberi perlakuan (Colorado et al., 1994; Jiang dan Huang, 2000). Batas toksik kandungan Ca^{2+} sitosol adalah 50 mmol/L.

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap jumlah anakan, nisbah pupus akar, dan bobot kering akar.

Perlakuan	Jumlah Anakan	Nisbah Pupus Akar	Bobot Kering Akar (g)
Konsentrasi Kalsium Klorida			
C ₀ (0 M)	7.71 A	3.11 a	3.52 a
C ₁ (10 ⁻² M)	7.96 A	3.19 a	4.38 a
C ₂ (2 x 10 ⁻² M)	6.78 A	2.65 a	3.91 a
Konsentrasi Asam Salisilat			
S ₀ (0 M)	7.11 A	2.68 a	4.22 a
S ₁ (10 ⁻⁴ M)	8.51 A	3.23 a	4.28 a
S ₂ (2 x 10 ⁻⁴ M)	6.82 A	3.03 a	3.30 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap volume akar (ml).

CaCl ₂	Asam Salisilat					
	S ₀ (0 M)		S ₁ (10 ⁻⁴ M)		S ₂ (2 x 10 ⁻⁴ M)	
C ₀ (0 M)	8.0	a	12.0	b	10.0	b
	A		C		B	
C ₁ (10 ⁻² M)	15.3	b	8.0	a	7.3	a
	B		A		A	
C ₂ (2 x 10 ⁻² M)	8.0	a	12.7	b	12.0	c
	A		B		B	

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf kapital yang sama (arah horizontal) tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Pada komponen pertumbuhan, tidak terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan kalsium klorida dengan asam salisilat terhadap jumlah anakan, nisbah pupus akar, dan berat kering akar (Tabel 2). Pengaruh interaksi antara perlakuan kalsium klorida dengan asam salisilat terhadap volume akar adalah nyata (Tabel 3).

Bobot kering akar tidak menunjukkan perbedaan yang nyata tetapi respons volume akar akibat pengaruh aplikasi kalsium klorida dan asam salisilat menunjukkan adanya pengaruh interaksi. Hal ini mengindikasikan perbedaan kandungan air di akar yang nyata meskipun kandungan air relatif daun hampir sama. Ca^{2+} berperan sebagai osmoregulator. Meskipun begitu, kelebihan Ca^{2+} yang dilepaskan ke dalam sitosol dan kelebihan konsentrasi tersebut tetap tinggi dapat menyebabkan sitotoksik (Hepler and Wayne, 1985 dalam Jiang and Huang, 2000).

Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap indeks luas daun dan kandungan klorofil dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap indeks luas daun pada umur 9 mst.

CaCl_2	Asam Salisilat		
	s_0 (0 M)	s_1 (10^{-4} M)	s_2 (2×10^{-4} M)
c_0 (0 M)	2.947 a A	3.312 ab B	3.421 b C
c_1 (10^{-2} M)	3.276 B A	3.341 b A	3.272 a A
c_2 (2×10^{-2} M)	3.371 B B	3.228 a A	3.375 b B

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf kapital yang sama (arah horizontal) tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Tabel 5. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap kandungan klorofil (CCI).

CaCl_2	Asam Salisilat		
	s_0 (0 M)	s_1 (10^{-4} M)	s_2 (2×10^{-4} M)
c_0 (0 M)	20.117 a A	29.829 a B	32.342 b C
c_1 (10^{-2} M)	30.580 c B	28.616 a AB	27.540 a A
c_2 (2×10^{-2} M)	23.318 b A	29.878 a C	26.993 a B

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf kapital yang sama (arah horizontal) tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Daun merupakan bagian tanaman yang sangat penting dalam proses fotosintesis. Di

dalam daun terdapat klorofil, suatu pigmen berwarna hijau, yang berperan dalam mengubah zat anorganik H_2O dan CO_2 menjadi zat organik karbohidrat. Laju fotosintesis yang menggambarkan besarnya asimilasi tergantung pada kemampuan daun untuk melakukan fotosintesis. Daun merupakan bagian tanaman yang dipengaruhi oleh cekaman suhu. Kloroplas pada daun gandum sangat sensitif terhadap cekaman panas. Fotosistem II pada gandum lebih sensitif terhadap panas daripada fotosistem II pada padi dan millet (Al-Khatib dan Paulsen, 1999).

Secara morfologi, kemampuan fotosintesis antara lain ditentukan oleh luas daun yang mengabsorpsi cahaya. Aplikasi asam salisilat dan kalsium klorida terbukti meningkatkan kadar Ca^{2+} di sitosol. Konsentrasi Ca^{2+} yang cukup di sitosol terkait dengan pemeliharaan aktivitas antioksidan dan penurunan peroksidasi lipid membran kloroplas (Jiang dan Huang, 2000). Semakin banyak kandungan klorofil memungkinkan lancarnya fotosintesis sehingga fotosintat yang ditranslokasikan ke daun semakin banyak. Hal ini menyebabkan luas daun semakin besar. Sebaliknya, semakin luas daun memungkinkan kandungan klorofil yang dikandung pada daun semakin banyak sehingga proses fotosintesis meningkat. Adanya perbedaan yang nyata pada kandungan klorofil akibat aplikasi kalsium klorida dan asam salisilat menyebabkan perbedaan yang nyata pula pada pembentukan malai dan biji.

Kalsium juga berperan untuk mengatur turgor sel penjaga dan aparatur stomata dimana cekaman dapat dikurangi akibat pengaturan potensial zat terlarut (Hare et al., 1998, dalam Jiang dan Huang, 2000). Potensial zat terlarut akan berkurang bila konsentrasi Ca^{2+} dalam sel semakin besar. Potensial zat terlarut sendiri akan menurunkan potensial air dalam sel yang dapat menurunkan cekaman panas pada tanaman.

Akan tetapi, bila konsentrasi Ca^{2+} dalam sel terlalu besar maka akan menyebabkan toksik. Peningkatan Ca^{2+} sitosol terlewat jenuh dalam sel mesofil tidak dapat dipompa balik ke vakuola atau ruang interseluler sehingga dapat merusak struktur kloroplas (Wang dan Li, 2005). Oleh karena itu, peningkatan konsentrasi kalsium klorida maupun asam salisilat yang terlalu besar akan menyebabkan kandungan Ca^{2+} sitosol terlewat jenuh yang menyebabkan indeks luas daun berkurang.

Pada komponen hasil, tidak terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan kalsium klorida dengan asam salisilat terhadap panjang malai, jumlah biji per malai, jumlah malai per tanaman, dan bobot 1000 butir (Tabel 6). Pengaruh interaksi antara perlakuan kalsium klorida dengan asam salisilat terhadap bobot malai per tanaman dan bobot biji per tanaman adalah nyata (Tabel 7 dan 8).

Pada hasil, tidak terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan kalsium klorida dengan asam salisilat terhadap rendemen kerontokan biji, rendemen tepung, kadar gluten, dan indeks panen (Tabel 9). Pengaruh interaksi antara perlakuan kalsium klorida dengan asam salisilat terhadap hasil adalah nyata (Tabel 10).

Tabel 6. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap panjang malai, jumlah biji per malai, jumlah malai per tanaman, dan bobot 1000 butir.

Perlakuan	Panjang Malai (cm)	Jumlah Biji per Malai	Jumlah Malai per Tanaman	Bobot 1000 butir (g)
Konsentrasi Kalsium Klorida				
c ₀ (0 M)	12.54 a	29.71 A	6.40 a	35.11 a
c ₁ (10 ⁻² M)	12.57 a	31.34 A	6.29 a	35.29 a
c ₂ (2 x 10 ⁻² M)	12.76 a	26.70 A	6.02 a	36.45 a
Konsentrasi Asam Salisilat				
s ₀ (0 M)	12.52 a	28.24 A	5.71 a	36.16 a
s ₁ (10 ⁻⁴ M)	12.97 a	27.96 A	7.24 a	35.20 a
s ₂ (2 x 10 ⁻⁴ M)	12.38 a	31.55 A	5.76 a	35.50 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Tabel 7. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap bobot malai per tanaman (g).

CaCl ₂	Asam Salisilat		
	s ₀ (0 M)	s ₁ (10 ⁻⁴ M)	s ₂ (2 x 10 ⁻⁴ M)
c ₀ (0 M)	6.367 a A	10.653 a C	8.760 a B
c ₁ (10 ⁻² M)	10.237 b B	9.400 a B	7.960 a A
c ₂ (2 x 10 ⁻² M)	6.453 a A	9.820 a B	11.230 b C

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf kapital yang sama (arah horizontal) tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Tabel 8. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap bobot biji per tanaman (g).

CaCl ₂	Asam Salisilat		
	s ₀ (0 M)	s ₁ (10 ⁻⁴ M)	s ₂ (2 x 10 ⁻⁴ M)
c ₀ (0 M)	4.120 a A	6.074 a C	5.281 a B
c ₁ (10 ⁻² M)	6.699 b B	6.250 a B	4.481 a A
c ₂ (2 x 10 ⁻² M)	4.334 a A	5.459 a B	6.576 b C

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf kapital yang sama (arah horizontal) tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Tabel 9. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap rendemen kerontokan biji, rendemen tepung, kadar gluten, dan indeks panen.

Perlakuan	Rendemen			
	Kerontokan Biji	Rendemen Tepung	Kadar Gluten	Indeks Panen
Konsentrasi Kalsium Klorida				
c ₀ (0 M)	0.59 a	97.97 A	8.24 a	0.22 a
c ₁ (10 ⁻² M)	0.64 a	98.00 A	8.27 a	0.23 a
c ₂ (2 x 10 ⁻² M)	0.72 a	98.03 A	8.33 a	0.25 a
Konsentrasi Asam Salisilat				
s ₀ (0 M)	0.70 a	98.00 A	8.24 a	0.24 a
s ₁ (10 ⁻⁴ M)	0.61 a	97.98 A	8.29 a	0.23 a
s ₂ (2 x 10 ⁻⁴ M)	0.63 a	98.01 A	8.32 a	0.24 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Tabel 10. Pengaruh Konsentrasi Kalsium Klorida dan Konsentrasi Asam Salisilat terhadap Hasil per m² (g).

CaCl ₂	Asam Salisilat		
	s ₀ (0 M)	s ₁ (10 ⁻⁴ M)	s ₂ (2 x 10 ⁻⁴ M)
c ₀ (0 M)	163.6 a B	131.9 a A	162.6 a B
c ₁ (10 ⁻² M)	222.2 b C	174.4 b A	193.0 a B
c ₂ (2 x 10 ⁻² M)	156.0 a A	213.3 c C	175.6 a B

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf kapital yang sama (arah horizontal) tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Hasil tanaman ditentukan oleh berbagai komponen hasil dan komponen pertumbuhan. Terjadinya pengaruh interaksi pada hasil panen diakibatkan perbedaan respons yang nyata pada komponen hasil dan komponen pertumbuhan. Aplikasi kalsium klorida dan asam salisilat memberikan respons yang berbeda pada bobot biji per tanaman, bobot malai per tanaman, kandungan klorofil, dan volume akar. Berdasarkan perhitungan metode permukaan respons, hasil biji ditentukan oleh persamaan $Y = 192,78 + 5,63C^2 - 29,37S^2 - 1,74C + 14,47S + 5,15CS$ dengan nilai korelasi sebesar 0,63. Hasil biji terbaik ditemukan menggunakan turunan parsial dari persamaan Y dimana hasil biji terbaik dihasilkan pada konsentrasi kalsium klorida $1,2 \times 10^{-2}$ M dan konsentrasi asam salisilat 7×10^{-5} M.

Kesimpulan dan Saran

Pertumbuhan dan hasil tanaman gandum yang optimal pada kondisi panas di dataran medium dapat diperoleh dengan aplikasi kalsium klorida pada konsentrasi asam salisilat yang tepat. Untuk memperoleh hasil panen paling optimal diperlukan konsentrasi kalsium klorida $1,2 \times 10^{-2}$ M dan konsentrasi asam salisilat $0,7 \times 10^{-4}$ M.

Daftar Pustaka

Al-Khatib, K. and G. M. Paulsen. 1999. High-temperature effects on photosynthetic processes in temperate and tropical

cereals. *Crop Sci.* 39: 119-125.

- Colorado, P., A. Rodriguez, G. Nicolas, and D. Rodriguez. 1994. Absciscic acid and stress regulated gene expression during germination of chick-pea seeds. Possible role of calcium. *Physiol. Plant.* 91: 461-467.
- Entez, M.H., and D.B. Flower. 1990. Differential agronomic response of wheat cultivars to environmental stress. *Crop.Sci.* 30:1119-1123
- Jiang, Y., and B. Huang. 2000. Effects of Calcium on Antioxidant Activities and Water Relations Associated with Heat Tolerance in Two Cool-Season Grass. *J. of Exp. Bot.* 52:341-359.
- Rawson, H.M. 1988. Effect of high temperatures on the development and yield of wheat and practices to reduce deleterious effects. In A.R. Klatt (Eds). *Wheat production constrains in tropical environments.* Mexico City: CIMMYT, 44-62.
- Stone, P.J., R. Savin, I.F. Wardlaw, and M.E. Nicolas. 1995. The influence of recovery temperature on the effects of brief heat shock on wheat. I. Grain growth. *Aus. J. Plant Physiol.*, 22, 945-954.
- Wang, Li-Jun., and Shao-Hua Li. 2006. Salicylic acid-induced heat or cold tolerance in relation to Ca^{2+} homeostasis and antioxidant systems in young grape plants. *Plant Sci.*, 170: 685-694
- Wardlaw, I.F., I.A. Dawson and P. Munibic, 1989. The tolerance of wheat to high temperatures during reproductive growth. II. Grain development. *Australian J. Agri. Res.*, 40: 1-13

