

Judul Skripsi : **UJI TOLERANSI TANAMAN CABAI (*Capsicum frutescens* L.) DAN KADAR CAPSAICIN PADA BERBAGAI TARAF PEMBERIAN AIR**

Nama Mahasiswa : **Rieke Yulian Sari**

NIM : 105040204111014

Jurusan : Tanah

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Endang Listyorini, MS
NIP. 19570514 198403 2 001

Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU
NIP. 19580214 198503 1 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Tanah,

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP. 19540501 198103 1 006

Tanggal persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Ir. Endang Listyarini, MS
NIP. 19570514 198403 2 001

Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU
NIP. 19580214 198503 1 003

Penguji III

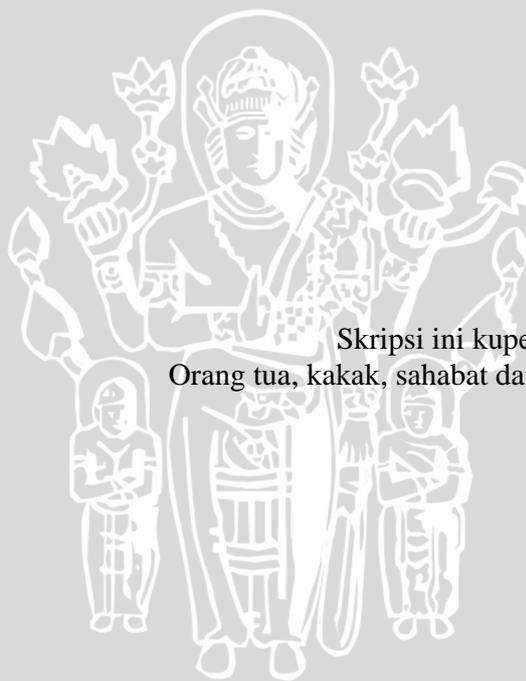
Penguji IV

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP. 19540501 198103 1 006

Kurniawan Sigit W. SP, MSc
NIP. 19781021 200502 1 010

Tanggal lulus :

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Skripsi ini kupersembahkan untuk:
Orang tua, kakak, sahabat dan ilmu pengetahuan

RINGKASAN

Rieke Yulian Sari. 105040204111014. **Uji Toleransi Tanaman Cabai (*Capsicum frutescens* L.) dan Kadar Capsaicin pada Berbagai Taraf Pemberian Air.** Di bawah bimbingan Endang Listyarini dan Sugeng Priyono.

Cabai adalah tanaman anggota genus *Capsicum*. Di Indonesia, tanaman cabai telah dibudidayakan dan dimanfaatkan secara luas. Dalam industri makanan, selain sebagai penambah rasa makanan, cabai juga digunakan untuk olahan minuman seperti jamu, di bidang industri farmasi digunakan sebagai bahan baku obat-obatan, serta penghasil minyak atsiri. Cabai memiliki senyawa yang menyebabkan adanya rasa pedas bernama capsaicinoid. Jumlah capsaicinoid, baik capsaicin maupun dihidrocapsaicin buah cabai, lebih tinggi pada perlakuan sedikit air daripada pada kondisi air normal maupun air lebih. Kekurangan air juga akan menyebabkan menurunnya produksi akibat meningkatnya inhibitor pertumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui batas pemberian air yang masih baik untuk pertumbuhan tanaman cabai dan mempelajari toleransi tanaman cabai serta mengetahui besarnya kadar capsaicin yang terkandung pada pemberian air yang berbeda.

Penelitian dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada bulan Agustus hingga Desember 2014. Cabai ditanam dalam polybag berisi campuran tanah, kompos dan sekam bakar dengan perbandingan 2:2:1. Tanaman diberi perlakuan pemberian air 100%, 85%, 70%, 55%, 40%, 25% dan 10% dari kadar air kapasitas lapang. Parameter pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, panjang akar, berat kering, jumlah buah dan bobot buah. Penentuan tingkat toleransi tanaman menggunakan rumus indeks toleransi tanaman $TI = \frac{Y_d}{Y_n} \times \frac{Y_d}{Hyd}$, di mana Y_d = hasil tanaman pada kondisi tercekam kekeringan, Y_n = hasil tanaman pada kondisi normal, Hyd = hasil dari perlakuan tercekam yang tertinggi, $TI > 0,5$ = toleran dan $TI < 0,5$ = peka. Uji kadar capsaicin menggunakan metode kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman cabai berbeda nyata pada tiap perlakuan. Hasil terbaik untuk parameter tinggi, jumlah daun, berat kering dan panjang akar ditunjukkan oleh perlakuan kadar air 85% kapasitas lapang. Sedangkan parameter jumlah dan bobot buah terbaik ditunjukkan oleh perlakuan 100% kapasitas lapang. Kadar capsaicin tertinggi adalah pada perlakuan kadar air 55% kapasitas lapang. Menurut nilai indeks toleransi, perlakuan kadar air 100% dan 85% kapasitas lapang dapat menghasilkan buah secara optimal, parameter tinggi dan berat kering optimal pada semua perlakuan, jumlah cabang dan panjang akar optimal sampai kadar air 25% kapasitas lapang, serta jumlah daun optimum sampai kadar air 40% kapasitas lapang.

SUMMARY

Rieke Yulian Sari. 105040204111014. **Test of Pepper Plant (*Capsicum frutescens* L.) Tolerance and Amount of Capsaicin at Different Water Supply.** Supervised by Endang Listyarini dan Sugeng Prijono.

Chili pepper is one of *Capsicum* member. In Indonesia, chili pepper has been widely cultivated. In food industry, chili pepper not only used as food flavor addition, it is also used as beverages like herb, in pharmacy it is used as raw material of medicine, and it is produced volatile oil. Chili pepper has a compound that cause pungency called capsaicinoid. The amount of capsaicinoid, either capsaicin or dihydrocapsaicin, are higher in less water treatment than in normal water treatment. Water deficit also cause yield decreasing coming of the increase of growth inhibitor. The goals of this research is to knowing the limit of water supply for growth and yields of pepper plant, and learn morphological tolerance of pepper plant, and also knowing the amount of capsaicin at different water supply.

This research was conducted in the Greenhouse of Agriculture Faculty, University of Brawijaya, Malang, Indonesia, on August to December 2014. Plants were planted in medium comprised of soil, husk and compost mixed 2:2:1. Plants were under treatment 100%, 85%, 70%, 55%, 40%, 25% and 10% of field capacity. The observation covered plant height, amount of leaves, branch, root length, dry weight, amount and weight of fruit. The tolerance level was determined by tolerance index formula $TI = \frac{Y_d}{Y_n} \times \frac{Y_d}{Hyd}$, which Y_d =yield in deficit treatment, Y_n = yield in normal treatment, Hyd = highest yield in deficit treatment, $TI > 0,5$ = tolerant and $TI < 0,5$ = intolerant. The amount of capsaicin was measured using high performance liquid chromatography (HPLC) method.

The result shows there are significant different on each treatment. The higher result for plant height, amount of leaves, dry weight and root length is treatment 85% of field capacity. Whereas the higher yields is treatment 100% of field capacity. The highest amount of capsaicin is on the treatment 55% of field capacity. Tolerance index shows the optimum yields are treatment 100% and 85% of field capacity, the plant height and dry weight are optimum in all treatment, branches and root are optimum up to 25% of field capacity, and leaves are optimum up to 40% of field capacity.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Toleransi Tanaman Cabai (*Capsicum frutescens* L.) dan Kadar Capsaicin pada Berbagai Taraf Pemberian Air”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Endang Listyorini, MS. dan Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU., selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis.
2. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU. dan Kurniawan Sigit W. SP, MSc., selaku penguji atas nasihat, arahan dan bimbingan kepada penulis.
3. Seluruh dosen atas bimbingan dan arahan yang selama ini diberikan, serta kepada karyawan Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.
4. Orang tua dan kakak atas doa, cinta, sayang, pengertian dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
5. Teman-teman Agroekoteknologi Minat Manajemen Sumber Daya Lahan 2010 yang memberikan dukungan baik berupa semangat, perhatian, dan diskusi keilmuan kepada penulis.
6. Teman-teman Kos KL 80 atas doa, perhatian dan semangat yang diberikan kepada penulis.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Maret 2015

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lamongan pada tanggal 17 Juli 1991 sebagai putri ketiga dari tiga bersaudara dari Bapak Sutardji dan Ibu Nenek Sri Purwanti.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri Sukorejo I Lamongan pada tahun 1998 sampai tahun 2004, kemudian penulis melanjutkan ke SMP Negeri 1 Lamongan pada tahun 2004 dan selesai pada tahun 2007. Pada tahun 2007 sampai tahun 2010 penulis studi di SMA Negeri 1 Lamongan. Pada tahun 2010 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SPKS Non Ujian Tulis.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Genetika pada tahun 2011, Dasar Perlindungan Tanaman pada tahun 2010-2012, Irigasi dan Drainase pada tahun 2013, Teknologi Produksi Tanaman pada tahun 2013, Manajemen Agroekosistem pada tahun 2013, dan Kewirausahaan pada tahun 2013. Selama menempuh pendidikan, penulis aktif dalam organisasi intra maupun ekstra kampus. Penulis pernah menjabat sebagai anggota Biro Administrasi Eksekutif BEM 2011, Kabiro Administrasi Organisasi BEM 2012 dan Kadiv Kesekretariatan BEW III Fokushimiti periode 2012-2014.



DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	iv
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1 Latar Belakang	1
2 Tujuan	2
3 Hipotesis	2
4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
1 Tinjauan Agronomi Tanaman Cabai (<i>Capsicum</i> sp.)	4
2 Kajian Toleransi Tanaman terhadap Air	6
3 Kajian Mengenai Capsaicin	11
III BAHAN DAN METODE	16
1 Waktu dan Tempat	16
2 Alat dan Bahan	16
3 Rancangan Penelitian	16
4 Pelaksanaan	17
5 Pengamatan	18
6 Analisis Data	19
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
1 Hasil	21
2 Pembahasan	31
V KESIMPULAN DAN SARAN	40
1 Kesimpulan	40
2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	45



DAFTAR TABEL

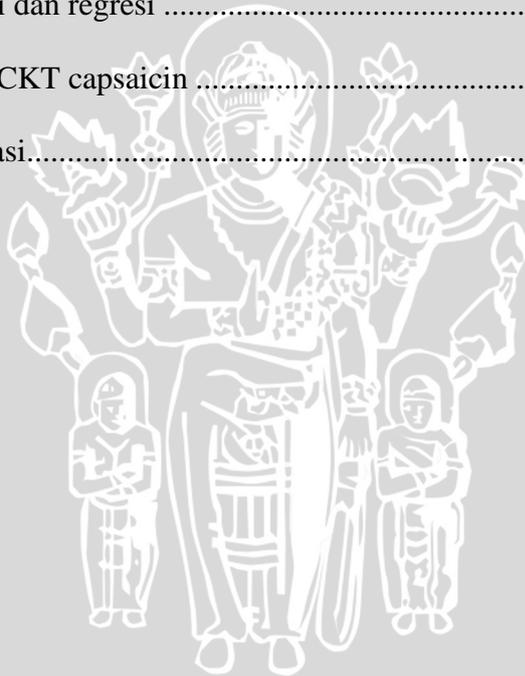
Nomor	Teks	Halaman
1	Perlakuan Pemberian Air	16
2	Hasil Analisis Awal.....	17
3	Indeks Toleransi Tinggi Tanaman Cabai pada Tiap Perlakuan	22
4	Indeks Toleransi Jumlah Cabang Tanaman Cabai pada Tiap Perlakuan.....	23
5	Indeks Toleransi Jumlah Daun Tanaman Cabai pada Tiap Perlakuan.....	24
6	Indeks Toleransi Berat Kering Tanaman Cabai pada Tiap Perlakuan.....	26
7	Indeks toleransi Panjang Akar Tanaman Cabai pada Tiap Perlakuan.....	27
8	Indeks Toleransi Jumlah Buah Cabai pada Tiap Perlakuan.....	29
9	Indeks Toleransi Bobot Buah Cabai pada Tiap Perlakuan.....	30

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1	Tanaman Cabai Rawit	4
2	Struktur Bangun Capsaicin.....	11
3	Jalur Biosintesis Capsaicin.....	14
4	Rata-rata Pertambahan Tinggi Tanaman Cabai	21
5	Rata-rata Jumlah Cabang Tanaman Cabai	22
6	Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Cabai.....	24
7	Rata-rata Berat Kering Tanaman Cabai	25
8	Rata-rata Panjang Akar Tanaman Cabai	27
9	Rata-rata Jumlah Buah Tiap Tanaman	28
10	Rata-rata Bobot Buah Tiap Tanaman.....	29
11	Kadar Capsaicin pada Tiap Perlakuan	31
12	Hubungan Pemberian Air dan Tinggi Tanaman	32
13	Hubungan Pemberian Air dan Jumlah Cabang	33
14	Hubungan Pemberian Air dan Jumlah Daun.....	34
15	Hubungan Pemberian Air dan Berat Kering	35
16	Hubungan Pemberian Air dan Panjang Akar	36
17	Hubungan Pemberian Air dan Jumlah Buah	37
18	Hubungan Pemberian Air dan Bobot Buah.....	37
19	Hubungan Pemberian Air dan Kadar Capsaicin	39

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1	Tabel kesesuaian lahan (BBSDLP).....	45
2	Uraian varietas yang digunakan.....	46
3	Perhitungan kebutuhan dan pemberian air.....	47
4	Denah percobaan.....	48
5	Uraian metode analisis.....	49
6	Hasil analisis varian dan uji Duncan.....	51
7	Uji korelasi dan regresi.....	54
8	Hasil uji KCKT capsaicin.....	55
9	Dokumentasi.....	57



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Cabai adalah tanaman anggota genus *Capsicum*. Cabai memiliki daya adaptasi luas, yang artinya dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi. Di Indonesia, tanaman cabai telah dibudidayakan dan dimanfaatkan secara luas. Dalam industri makanan, selain sebagai penambah rasa makanan, cabai juga digunakan untuk olahan minuman seperti jamu, di bidang industri farmasi digunakan sebagai bahan baku obat-obatan, serta penghasil minyak atsiri (Cahyono, 2003). Nugroho *et al.* (2006) menyatakan bahwa pada umumnya masyarakat mengkonsumsi cabai rawit disebabkan oleh adanya rasa pedas. Rasa pedas pada cabai rawit disebabkan oleh adanya kandungan senyawa alkaloid yang disebut capsaicin.

Salah satu sifat tanaman cabai adalah peka terhadap ketersediaan air. Kekurangan air maupun kelebihan air akan memberikan dampak yang tidak baik pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai. Kekurangan air akan menyebabkan menurunnya produksi akibat meningkatnya inhibitor pertumbuhan. Kekeringan pada umumnya menurunkan penyerapan nutrisi oleh akar dan transpotasi nutrisi dari akar ke pucuk. Hal tersebut diakibatkan oleh laju transpirasi yang terbatas, transpor aktif dan permeabilitas membran yang lemah, sehingga menghasilkan penurunan kekuatan penyerapan oleh tanaman (US GUPTA, 2005a). Sedangkan kelebihan air juga akan menyebabkan terganggunya pertumbuhan tanaman cabai. Pada kondisi tergenang, akar tanaman cabai akan mudah rusak, kandungan etilen akan meningkat dan menurunkan kandungan N dalam jaringan (Susilawati *et al.*, 2012).

Kekurangan air tidak hanya berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman cabai, namun juga berpengaruh terhadap kandungan capsaicin. Capsaicin merupakan senyawa yang menyebabkan rasa pedas pada buah cabai. Capsaicin adalah golongan alkaloid yang larut pada pelarut organik dan memiliki nilai yang tinggi dalam bidang industri farmasi (Dewi *et al.*, 2012). Estrada *et al.* (1999) menjelaskan bahwa jumlah capsaicinoid, baik capsaicin maupun dihidrocapsaicin buah cabai, lebih tinggi pada perlakuan sedikit air

daripada pada kondisi air normal maupun kelebihan air. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan memberikan pengaruh yang kuat dalam pembentukan capsaicinoid pada buah cabai, yang merupakan hasil kompetensi antara biosintesa capsaicinoid dan metabolit fenilpropanoid lainnya. Sung *et al.* (2004) menambahkan bahwa cabai yang ditanam pada kondisi sedikit air memiliki buah yang lebih kecil, plasenta yang lebih besar dan jumlah capsaicin yang lebih banyak dibandingkan perlakuan kontrol. Reyes-Escogido *et al.* (2011) menjelaskan bahwa stres air dapat meningkatkan jumlah capsaicin karena kekurangan air dapat mempengaruhi jalur fenilpropanoid. Stres air juga meningkatkan jumlah capsaicin dengan meningkatkan aktivitas enzim fenilalanin amonialiase (PAL), asam cinnamic-4-hidroksilase (C4H) dan capsaicinoid sintase (CS), yang terlibat dalam biosintesis capsaicin.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui batas minimal pemberian air yang masih dapat ditoleransi pertumbuhan dan hasil tanaman cabai,
2. Mempelajari respon tanaman cabai pada berbagai taraf pemberian air,
3. Mengetahui besarnya kadar capsaicin yang terkandung pada berbagai taraf pemberian air.

1.3. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Tanaman cabai dapat menoleransi pengurangan pemberian air hingga batas tertentu.
2. Tanaman cabai menunjukkan respon morfologi yang berbeda pada berbagai taraf pemberian air.
3. Kadar capsaicin yang terkandung pada buah cabai akan meningkat seiring dengan pengurangan pemberian air.

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mendapat informasi mengenai batas pemberian air minimal untuk pertumbuhan tanaman.
2. Dapat digunakan sebagai dasar rekayasa lingkungan untuk meningkatkan kadar capsaicin cabai.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Agronomi Tanaman Cabai (*Capsicum* sp.)

Tanaman cabai menurut sejarah berasal dari Ancon dan Huaca Prieta di Peru. Dalam perkembangannya, cabai menyebar ke daerah tropis benua Amerika bagian tengah dan selatan, bahkan sampai Meksiko. Masuknya cabai ke Indonesia belum ditemukan keterangan yang pasti. Cabai telah dibudidayakan di berbagai daerah sejak dulu kala, baik di dataran rendah maupun dataran tinggi. Sampai saat ini, cabai merupakan salah satu jenis sayuran yang telah sangat membudaya di kalangan petani.



Gambar 1. Tanaman cabai rawit (Bhimantoro, 2014)

Cabai varietas unggul yang berkembang di lapangan jumlahnya sangat banyak. Cabai memiliki kerabat lebih dari seratus spesies dan varietasnya selalu bertambah dari waktu ke waktu. Jenis cabai yang dibudidayakan petani umumnya ada dua spesies utama, yaitu cabai besar (*Capsicum annum* L.) dan cabai kecil (*Capsicum frutescens* L.). Berdasarkan klasifikasi botaninya, tanaman cabai termasuk ke dalam kingdom plantae, divisi spermatophyte, subdivisi angiospermae, kelas dicotyledonae, subkelas metachlamidae, ordo tubiflorae, family solanaceae, genus capsicum, spesies *Capsicum annum*, *Capsicum frutescens*.

Cabai kecil atau cabai rawit umumnya tumbuh sampai satu tahun, namun terdapat juga cabai rawit yang dapat tumbuh hingga dua sampai tiga tahun. Cabai rawit termasuk tanaman perdu dan berbunga majemuk. Tiap tandan bunga terdiri atas banyak bunga dan ukuran buah kecil. Bentuk dan

ukuran buah bervariasi. Cita rasa cabai rawit lebih pedas bila dibandingkan dengan cabai besar (Rukmana, 1996).

2.1.2. Syarat Tumbuh Tanaman Cabai

Tanaman cabai memiliki daya adaptasi yang luas, sehingga dapat ditanam di berbagai lahan dan waktu. Tanaman ini dapat tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi, juga dapat ditanam pada saat musim penghujan maupun musim kemarau. Menurut Zulkifli *et al.* (2001), terdapat persyaratan tertentu yang harus dipenuhi untuk menanam cabai, yaitu:

a. Jenis tanah

Tanah yang paling sesuai untuk tanaman cabai merah (terutama cabai hibrida) adalah tanah yang tidak terlalu liat, berstruktur remah, gembur, dan tidak terlalu porous serta kaya bahan organik.

b. Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman tanah yang sesuai adalah berkisar antara pH 5,5-6,8 dengan pH optimum 6,0-6,5. Pengaturan pH dapat dilakukan dengan penambahan kapur pertanian pada pH rendah dan belerang (S) pada pH tinggi.

c. Air

Air yang diperlukan tanaman berasal dari mata air atau sumber air yang bersih yang membawa mineral atau unsur hara yang dibutuhkan tanaman.

d. Iklim

Curah hujan yang diperlukan adalah 1500-2500 mm/thn. Lamanya penyinaran (foto periodisitas) yang dibutuhkan tanaman cabai antara 10-12 jam/hari, intensitas cahaya ini dibutuhkan untuk fotosintesis, pembentukan bunga, pembentukan buah dan pemasakan buah. Suhu optimal untuk pertumbuhan adalah 24-28°C. Suhu yang terlalu dingin menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, pembentukan bunga kurang sempurna, dan pemasakan buah lebih lama. Kelembaban relatif yang diperlukan 80% dan sirkulasi udara yang lancar.

Balai Besar Sumber Daya Lahan dan Pertanian (BBSDLP), telah menentukan kriteria karakteristik lahan agar tanaman cabai sesuai dengan

kesesuaian lahannya. Kriteria tersebut tertera dalam tabel kesesuaian yang terlampir pada Lampiran 1.

2.2. Kajian Toleransi Tanaman terhadap Air

2.2.1. Sifat Air dalam Tanah dan Hubungannya dengan Tanaman

Tanah merupakan tempat di mana akar tanaman tumbuh. Di dalam tanah, akar tanaman mengambil air dan menyerap berbagai unsur hara yang diperlukan. Pada dasarnya, tanah terdiri atas empat komponen utama, yaitu bahan mineral, bahan organik, air dan udara. Bahan-bahan tersebut akan membentuk agregat yang di dalamnya terdapat ruang pori, baik pori mikro, meso maupun makro, yang ditempati oleh udara dan air. Komponen air dan udara bersifat saling melengkapi, di mana jika tanah mengandung banyak air, maka kandungan udaranya sedikit, dan jika tanah menjadi kering atau hampir semua pori ditempati oleh udara, hanya sedikit kandungan airnya. Dalam hubungannya dengan kandungan air di dalam tanah, kondisi tanah dibagi menjadi tiga, yaitu kondisi jenuh, kapasitas lapang dan titik layu permanen.

Pada saat kondisi jenuh, hampir semua pori tanah diisi oleh air. Pada umumnya keadaan jenuh air tidak dikehendaki oleh tanaman, bahkan sering merugikan, karena dapat menyebabkan aerasi buruk sehingga tanah kekurangan oksigen, memperlambat absorpsi unsur hara, menekan pertumbuhan jasad renik tanah yang bersifat aerob yang berperan menguraikan unsur tanah yang tidak tersedia bagi tanaman, dapat menimbulkan zat kimia yang merugikan misalnya CH_4 , N_2 , Fe^{++} , Mn^{++} , dan dapat memperlambat dekomposisi atau penguraian bahan organik dalam tanah. Pada keadaan kapasitas lapang, air berada pada pori mikro dan meso, sedangkan pori makro ditempati oleh udara atau disebut sebagai air tersedia. Air tersedia adalah air yang dapat diambil oleh tanaman. Air tersedia terdapat di antara kondisi kapasitas lapang dan titik layu permanen. Kondisi titik layu permanen merupakan kondisi di mana air berada dalam pori mikro dalam bentuk uap (higroskopis) yang tidak dapat diserap oleh tanaman. Pada kondisi ini, mula-mula tanaman akan layu pada siang hari dan segar

kembali pada malam hari. Apabila dalam jangka waktu tertentu tidak ada penambahan air, maka tanah akan mengering dan tanaman akan tetap layu baik siang maupun malam hari (Najiyati & Danarti, 1991).

Air juga dapat diklasifikasikan sebagai air tidak tersedia, air tersedia dan air gravitasional atau berlebihan. Pengelompokan semacam itu dikaitkan dengan ketersediaan air tanah bagi tanaman. Air gravitasi bergerak dengan cepat dari daerah akar pada keadaan drainase normal. Air yang tak tersedia ditahan dengan kuat oleh gaya kapiler dan biasanya tidak mudah dijangkau oleh akar tanaman. Air yang tersedia adalah perbedaan antara air gravitasi dan air yang tidak tersedia (Hansen *et al.*, 1992).

2.2.2. Peran Air Bagi Tanaman

Kadar air dalam tanaman berkisar antara 75 hingga 90 persen dari total berat segar sayuran dan buah. Air merupakan nutrisi esensial bagi tanaman. Air juga berfungsi sebagai media transportasi untuk mengangkut nutrisi dari dalam tanah, serta sebagai pelarut karbondioksida dan oksigen dari udara. Semua substansi yang terserap, termasuk gula dan produksi tanaman lainnya, diangkut oleh air yang terkandung dalam tanaman (Bear, 1965). Selain itu, Noggle dan Fritzt (1983) menjelaskan fungsi air bagi tanaman yaitu:

- a. Sebagai senyawa utama yang membentuk protoplasma,
- b. Sebagai senyawa pelarut mineral larutan tanah dan sebagai pelarut mineral nutrisi yang akan diangkut dari satu bagian sel ke bagian sel lain,
- c. Sebagai media terjadinya reaksi-reaksi metabolik,
- d. Sebagai reaktan pada metabolisme seperti siklus asam trikarboksilat,
- e. Sebagai penghasil hidrogen pada proses fotosintesis,
- f. Menjaga turgiditas sel dan sebagai tenaga mekanik dalam pembesaran sel,
- g. Mengatur mekanisme gerakan tanaman seperti membuka dan menutupnya stomata, membuka dan menutupnya bunga serta melipatnya daun-daun tanaman tertentu,
- h. Berperan dalam perpanjangan sel,
- i. Sebagai bahan metabolisme dan produk akhir respirasi, serta
- j. Digunakan dalam proses respirasi.

Kekurangan air pada jaringan tanaman dapat menurunkan turgor sel, meningkatkan konsentrasi makro molekul serta senyawa-senyawa dengan berat molekul rendah, mempengaruhi membran sel dan potensi aktivitas kimia air dalam tanaman. Secara langsung maupun tidak langsung, kekurangan air pada tanaman dapat mempengaruhi semua proses metabolisme sehingga menghambat pertumbuhan tanaman. Kehilangan air secara terus menerus akan menyebabkan konsentrasi substansi yang terlarut dalam sel meningkat menyebabkan adanya daya tarik air dari dalam tanah ke tanaman. Jika tanaman tidak mendapatkan air segera setelah kehilangan, maka akan terjadi kelayuan (Bear, 1965).

2.2.2.1. Keadaan yang Mempengaruhi Kebutuhan Air

Kebutuhan air oleh tanaman dari daerah yang tidak ditanami adalah hampir tetap dari tahun ke tahun, di mana persediaan air memadai, tetapi evaporasi permukaan meningkat pada tahun basah akibat penambahan luas permukaan air dan tanah lembab. Ukuran lahan pertanian dapat mempengaruhi pemakaian air secara cukup besar, karena adanya pematang, besarnya aliran, dan perputaran tanaman yang berbeda.

Jenis tanaman dan tahap pertumbuhan berpengaruh terhadap besarnya kebutuhan air. Besarnya pemakaian air oleh tanaman meningkat sampai kebutuhan puncak, kemudian berkurang. Pemakaian maksimum terjadi pada siang hari yang panas. Variasi besarnya kebutuhan air juga disebabkan oleh adanya perubahan kondisi cuaca. Hari yang panas, kering dan berangin akan meningkatkan kebutuhan air. Sebaliknya, jika hari yang dingin, akan mengurangi kebutuhan air (Hansen, 1992).

2.2.3. Toleransi Tanaman terhadap Kekurangan Air

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman dapat diklasifikasikan menjadi faktor iklim, biotik, dan edafik. Masing-masing faktor dapat memberikan pengaruh yang baik atau bahkan pengaruh yang buruk pada tanaman. Faktor iklim memiliki pengaruh yang kuat terhadap pertumbuhan tanaman. Salah satu faktor iklim adalah ketersediaan air. Jumlah air yang dibutuhkan tanaman tergantung pada rasio presipitasi dan

evapotranspirasi. Jika tanaman terus menerus kehilangan air akibat evapotranspirasi, maka akan menyebabkan konsentrasi larutan substansi dalam sel meningkat yang mengakibatkan adanya gaya tarik air dari tanaman ke dalam tanah. Jika tanaman tidak segera mendapat suplai air segera setelah kehilangan, maka akan terjadi kelayuan dan hilangnya tekanan turgor yang menyangga kehidupan tanaman (Bear, 1965).

Respons tanaman terhadap kekurangan air dapat dilihat berdasarkan aspek fisiologi, morfologi, tingkat pertumbuhan, dan juga produktivitas. Pertumbuhan sel sangat sensitif terhadap kekurangan air. Kekurangan air pada tanaman akan mempengaruhi turgor sel sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan sel, sintesis protein, dan sintesis dinding sel. Tanaman yang mengalami kekurangan air umumnya memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh normal. Kekurangan air dapat menurunkan hasil produksi tanaman yang sangat signifikan dan bahkan bisa menjadi penyebab kematian pada tanaman (Ai *et al.*, 2013).

Pengurangan air tersedia dapat menghambat pertumbuhan tanaman akibat ketersediaan nutrisi yang rendah, seperti laju difusi ion ke permukaan akar yang membatasi penyerapan nutrisi. Konsentrasi nutrisi menurun selama kekurangan air dan membatasi pertumbuhan tanaman (US GUPTA, 2005a). Efek lain dari kekurangan air pada tanaman adalah meningkatnya inhibitor pertumbuhan (ABA dan etilen) dan menurunkan pendorong pertumbuhan (sitokinin, giberelin, dan auksin) (US GUPTA, 2005b).

Menurut Purwanto (1995) dalam Santoso (2008), ada 3 macam respon tanaman terhadap kekeringan, yaitu:

1. Respon morfologis

Cekaman air akan mempercepat penuaan dan perontokkan daun. Goldsworthy dan Fisher (1992) mengatakan bahwa percepatan penuaan daun umumnya terjadi pada daun-daun bawah yang kurang aktif dalam fotosintesis, sehingga pengaruhnya kecil terhadap hasil.

Perakaran tanaman juga sangat erat hubungannya dengan kekeringan. Menurut Mackill *et al.* (1996), hubungan perakaran dan ketahanan

terhadap kekeringan dapat dijelaskan dalam 3 hal, yaitu: 1) perakaran yang dalam dan padat mempengaruhi penyerapan air dan besarnya tempat penampungan air tanah, 2) besarnya daya tembus akar pada lapisan tanah sebanding dengan daya serap air pada kondisi di mana tempat penampungan air tanah dalam, dan 3) penyesuaian tegangan osmosis akar meningkatkan ketersediaan air tanah bagi tanaman dalam kondisi kekurangan air.

2. Respon fisiologis

Secara fisiologi, ketersediaan air sangat mempengaruhi membuka dan menutupnya stomata sebagai tempat masuknya CO_2 . Kehilangan air akibat transpirasi melalui stomata lebih besar daripada melalui kutikula. Kerapatan stomata berkaitan erat dengan besarnya kehilangan air akibat transpirasi. Hal ini akan mempengaruhi proses fotosintesis yang terjadi di daun. Kerapatan stomata akan menentukan ketahanan tanaman terhadap kekurangan air, di mana semakin tinggi kerapatan stomata, maka tanaman akan semakin tidak tahan terhadap kekeringan.

3. Respon biokimia

Secara biokimia, kekurangan air dapat meningkatkan konsentrasi garam dalam tanaman hingga mencapai level yang merusak sejumlah enzim. Pada kondisi ini, tanaman akan melakukan adaptasi dengan menimbun bahan organik tertentu seperti sukrosa, asam amino (khususnya prolin) dan zat-zat lain yang menurunkan potensial osmotik sehingga menurunkan potensial air dalam sel tanpa membatasi fungsi enzim. Pada tanaman yang tahan terhadap kekeringan, tekanan turgor daun dipertahankan meskipun kandungan lengas tanah dan air jaringan menurun. Hal ini terjadi melalui proses penurunan potensial osmotik daun yang disebut penyesuaian osmotik. Zat yang sering dihasilkan tanaman untuk penyesuaian osmotik adalah prolin yang terakumulasi di jaringan daun.

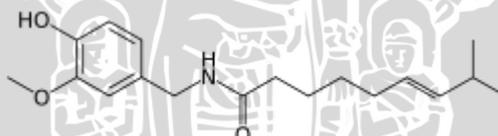
Di bawah kondisi kekurangan air stomata menutup, pertukaran gas menurun sama halnya dengan transpirasi. Stomata merupakan pusat jalur kehilangan air dan absorpsi CO_2 pada proses fotosintesis. Pada kondisi kekurangan air absorpsi CO_2 menurun dan merangsang penurunan aktivitas

metabolik sehingga mengakibatkan menurunnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Laju transpirasi menurun seiring dengan menurunnya konduktansi stomata (Setiawan, 2012). Levitt (1980) menambahkan, dehidrasi pada tanaman dapat dihindari baik dengan meminimalkan air yang keluar dengan penutupan stomata, penggulungan daun, pengguguran daun, mengurangi pertumbuhan dan mempersingkat ontogenis, atau dengan mempertahankan suplai air dengan penyesuaian osmotik dan peningkatan nisbah akar/tajuk.

2.3. Kajian Mengenai Capsaicin

2.3.1. Capsaicin

Capsaicin (8-metil-N-fanilil-6-nonenamide) adalah komponen aktif pada cabai, yang bersifat iritan dan menghasilkan sensasi terbakar. Capsaicin dan beberapa komponen terkait disebut capsaicinoid, merupakan metabolit sekunder cabai. Capsaicin murni mudah menguap, hidrofobik, tidak berwarna, tidak berbau, dan mengkristal pada bahan berlipis (Anonymous.A, 2013).



Gambar 2. Struktur bangun Capsaicin (Arora *et al.*,2011)

Capsaicin adalah komponen yang menyebabkan rasa pedas pada buah cabai. Ada beberapa spesies domestik cabai, antara lain *Capsicum anuum*, *Capsicum frutescens* dan *Capsicum chinense*, yang juga memiliki banyak varietas. Jenis cabai tersebut banyak digunakan di seluruh dunia, karena memiliki nilai yang tinggi dan karakternya, seperti warna, rasa dan aromanya. Rasa pedas merupakan atribut yang penting dari cabai secara komersial, yang diakibatkan oleh adanya senyawa kimia dari capsaicinoid. Dua jenis capsaicinoid yang jumlahnya melimpah adalah capsaicin dan dihidrocapsaicin, kandungan keduanya mencapai 90%, di mana capsaicin

jumlahnya kurang lebih 71% dari total capsaicinoid di sebagian besar varietas kepedasan.

Kandungan capsaicin pada cabai merupakan satu parameter penting yang menunjukkan kualitas komersil cabai. Capsaicin juga memiliki manfaat di bidang farmasi. Zat ini juga disebut sebagai zat anti kanker dan aktif melawan inflamasi neurogenik. Capsaicin dan golongan capsaicinoid lain menghasilkan efek fisiologi dan farmakologi pada pencernaan, kardiovaskular dan sistem pernafasan, serta yang berhubungan dengan sensorik dan sistem termoregulasi. Efek tersebut terutama dihasilkan dari perilaku spesifik dari capsaicin pada neuron aferen. Oleh karena pengaruh spesifik tersebut, maka cabai digunakan untuk menghilangkan sakit di beberapa keadaan, seperti rematik. Akan tetapi, mengonsumsi capsaicin dalam jumlah yang tinggi juga memberikan pengaruh yang buruk bagi kesehatan. Pada suatu studi yang dilakukan di Meksiko, konsumen cabai memiliki 5,5 sampai 17 kali lipat resiko kanker lambung bila dibandingkan dengan yang bukan konsumen cabai.

Jumlah capsaicin tergantung pada intensitas cahaya dan suhu pada pertumbuhan tanaman, umur tanaman dan posisi buah pada tanaman. Uji kepedasan pertama kali yang dikembangkan adalah uji Scoville, pertama kali dikembangkan pada tahun 1912 oleh Wilbur Scoville. Ada lima tingkat kepedasan yang diklasifikasikan dengan menggunakan skala Scoville atau Scoville heat unit (SHU), yaitu tidak pedas (0-700 SHU), sedikit pedas (700-3000 SHU), cukup pedas (3000-25000 SHU), pedas (25000-75000 SHU) dan sangat pedas (>75000 SHU). Saat ini uji organoleptik Scoville telah digantikan oleh metode kromatografi yang lebih akurat dan dapat diandalkan.

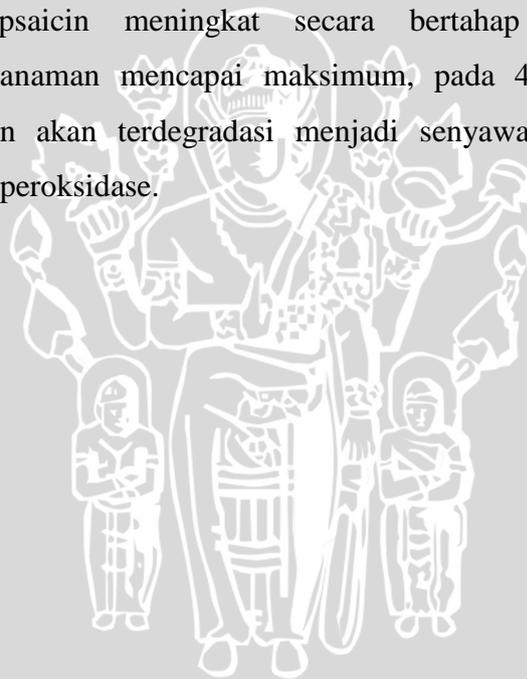
Konsentrasi capsaicin pada cabai secara tipikal berada di antara 0.1 mg/g pada cabai rawit hingga 2.5 mg/g pada cabai merah dan 60 mg/g pada oleoresin cabai merah. Varietas cabai dari *Capsicum annum*, *Capsicum frutescens* dan *Capsicum chinense* mengandung 0.22-30 mg total capsaicinoid/g dari berat kering. Pada studi yang lain disebutkan bahwa sampel cabai rawit memiliki rata-rata kandungan capsaicin dan

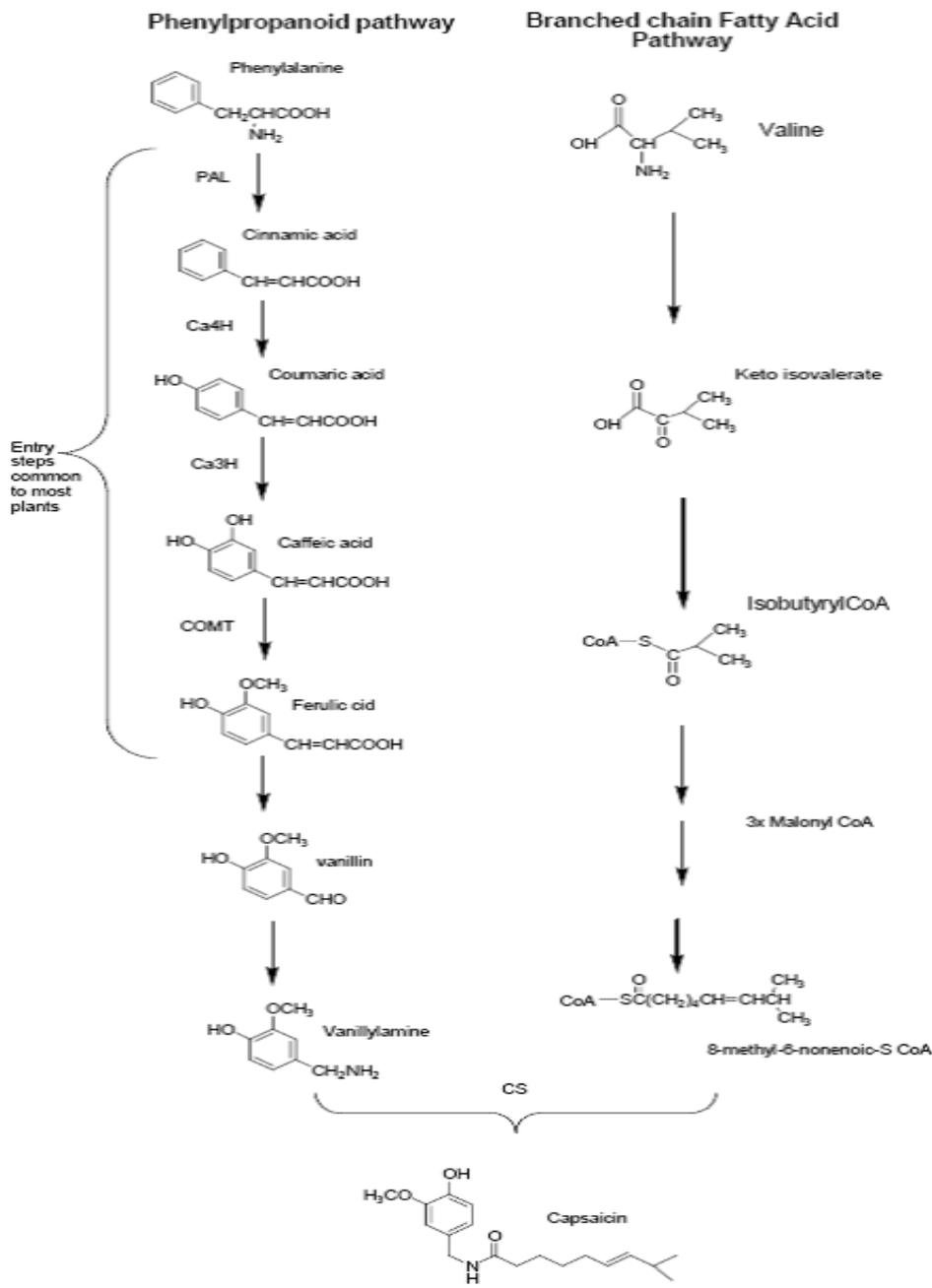
dihidrocapsaicin 1,32 mg/g dan 0,83 mg/g berat kering (Al Othman *et al.*, 2011).

2.3.1.1. Biosintesa Capsaicin

Capsaicin dipercaya disintesis pada sekat interlokular cabai oleh rantai asam lemak bercabang tambahan pada fenilalanin, karena capsaicin terbuat dari fenilalanin dan 8-metil-6-nonenil CoA. Biosintesis capsaicin tergantung pada gen AT3, yang terletak pada lokus *pun1*, dan yang mengkodekan putatifasiltransferase.

Biosintesis capsaicin pada tanaman cabai ditetapkan pada dua jalur, yaitu struktur fenilpropanoid, yang membentuk struktur fenolik; dan metabolisme asam lemak, yang menghasilkan molekul asam lemak. Konsentrasi capsaicin meningkat secara bertahap seiring dengan perkembangan tanaman mencapai maksimum, pada 40-50 hari setelah tanam, kemudian akan terdegradasi menjadi senyawa sekunder terkait dengan aktivitas peroksidase.





Gambar 3. Jalur biosintesis capsaicin (Arora *et al.*, 2011)

Capsaicinoid meningkat pada perlakuan kekurangan air, karena kekurangan air dapat mempengaruhi jalur fenilpropanoid dan meningkatkan aktivitas enzim fenilalanin ammonia-liase (PAL), asam cinamic-4-hidroksilase (C4H) dan Capsaicinod Sintase (CS), semua terlibat dalam biosintesis capsaicin. Administrasi dari prekursor capsaicin asam 8-metil-noneik dan fenilalamin telah menunjukkan bahwa asam 8-metil-noneik muncul pada level rendah daripada fenilalamin dan membatasi substrat

mensintesis capsaicin. Hasilnya menunjukkan adanya kemungkinan mengontrol sintesis capsaicin pada tanaman dengan memanipulasi konsentrasi substrat dan ketersediaan air, yang lebih murah dan mudah dilakukan untuk meningkatkan produksi capsaicin (Reyes-Escogido *et al.*, 2011).



III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Percobaan dilakukan pada bulan Agustus sampai Desember 2014. Penanaman dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah, ekstraksi cabai dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, dan analisis kadar capsaicin dilakukan di Laboratorium Biomedik, Fakultas Kedokteran.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain sekop, gembor, sprayer, gelas ukur, alat tulis, kamera, oven, cawan, timbangan, pressure box, kaolin box, elektronik shaker, labu Erlenmeyer, gelas ukur, pengaduk, pipet, hot plate, rotavapor, perangkat kromatografi cepat kinerja tinggi dan alat penunjang lainnya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain benih cabai rawit, kompos, arang sekam, tanah, pupuk majemuk NPK 16:16:16, polibag diameter 40 cm, air, hidrogen peroksida 30%, kalgon 5%, asam klorida 2M, etanol 80%, dan bahan penunjang lainnya.

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan (Tabel 1) yang diulang sebanyak 3 kali, sehingga didapatkan 21 satuan perlakuan. Denah percobaan tercantum dalam Lampiran 4.

Tabel 1. Perlakuan Pemberian Air

No.	Simbol	Perlakuan	Jumlah air
1	P0	100% dari kapasitas lapang	1065 ml
2	P1	85% dari kapasitas lapang	905 ml
3	P2	70% dari kapasitas lapang	746 ml
4	P3	55% dari kapasitas lapang	586 ml
5	P4	40% dari kapasitas lapang	426 ml
6	P5	25% dari kapasitas lapang	266 ml
7	P6	10% dari kapasitas lapang	107 ml

Varietas cabai yang digunakan dalam penelitian ini adalah Taruna. Uraian mengenai varietas yang digunakan tercantum dalam Lampiran 2. Pemberian air

disesuaikan dengan kadar air tersedia dalam tanah. Untuk mengetahui banyaknya penambahan air, dilakukan analisis awal kadar air tersedia. Hasil analisis kadar air tersedia dapat dilihat pada Tabel 2. Perhitungan pemberian air tercantum dalam Lampiran 3.

Tabel 2. Hasil Analisis Awal

No.	Jenis analisis	Hasil	Keterangan
1.	Kadar air tersedia (KAT)	pF 2.5 : 0.067 g g ⁻¹ pF 4.2 : 0.280 g g ⁻¹	KAT = 0.280-0.067 =0.213 g g ⁻¹
2.	Tekstur	Pasir : 74 Debu : 19 Liat : 7	Lempung berpasir

Penentuan kategori toleransi tanaman terhadap berbagai taraf pemberian air dilakukan dengan menggunakan rumus indeks toleransi Fernandez (1993) dalam Meutia *et al.* (2010):

$$IT = \frac{Y_d}{Y_n} \times \frac{Y_d}{Hyd}$$

Keterangan :

Y_d = Hasil tanaman pada kondisi kurang air

Y_n = Hasil tanaman pada kondisi normal

Hyd = Hasil tertinggi dari kondisi kurang air

Dimana, IT > 0,5 = toleran dan IT < 0,5 = tidak toleran

3.4. Pelaksanaan

3.4.1. Pelaksanaan di Lapangan

Benih disemai dalam plastik kecil berisi campuran media kompos, sekam dan tanah yang diaduk rata serta ditambah fungisida. Benih ditanam dalam media tersebut, tiap plastik kecil berisi satu benih. Persemaian disiram setiap hari dengan menggunakan sprayer agar tidak merusak benih. Benih yang sudah menjadi bibit dipindah ke polibag setelah berumur 21 hari atau memiliki 4 helai daun sejati. Polibag berisi campuran kompos, tanah dan sekam dengan perbandingan 2:2:1 sebanyak 5 kg. Jarak antar tanaman diatur 30 cm x 50 cm. Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyulaman, pemupukan, dan pengendalian hama penyakit. Pemupukan dilakukan setiap

30 hari dengan pupuk NPK sebanyak 10 g. Penyiraman dilakukan setiap hari sesuai kapasitas lapang.

Pemberian air dilakukan setiap hari sesuai dengan kapasitas lapang. Pemberian air sesuai dengan perlakuan (Tabel 1) dilakukan 2 minggu setelah pindah tanam untuk menghindari stres. Pemberian air sesuai dengan perlakuan dilakukan setiap hari secara manual dengan menggunakan gelas ukur.

3.4.2. Pelaksanaan di Laboratorium

Pengamatan di laboratorium dilakukan untuk menganalisis tekstur tanah, kadar air tersedia dan lengas tanah yang dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian. Ekstraksi buah cabai dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman. Analisis kadar Capsaicin dilakukan di Laboratorium Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya.

3.5. Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada semua tanaman. Pengamatan dibagi menjadi pengamatan tanah dan tanaman cabai.

a. Pengamatan tanah meliputi:

1. Tekstur tanah

Analisis tekstur tanah dilakukan pada saat persiapan media tanam atau sebelum tanam dengan menggunakan metode pipet. Uraian mengenai metode analisis tekstur tanah tercantum dalam Lampiran 5.

2. Kadar air tersedia.

Analisis kadar air tersedia digunakan untuk menentukan kapasitas lapang dari media tanam. Analisis kadar air tersedia dilakukan saat persiapan media tanam dengan menggunakan metode pF. Uraian mengenai metode analisis kadar air tersedia tercantum dalam Lampiran 5.

3. Lengas tanah,.

Analisis lengas tanah digunakan untuk mengetahui kondisi kelembaban tanah. Analisis lengas tanah dilakukan setiap 2 minggu dengan metode

gravimetri. Uraian mengenai metode analisis lengas tanah tercantum dalam Lampiran 5.

b. Pengamatan tanaman cabai meliputi:

1. Tinggi.

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap satu minggu sekali. Pengukuran tinggi tanaman dimulai dari permukaan media tanam hingga ujung tertinggi tanaman dengan menggunakan penggaris.

2. Jumlah cabang.

Jumlah cabang dihitung tiap dua minggu sekali. Cabang yang dihitung adalah semua cabang yang terbentuk pada tanaman cabai.

3. Jumlah daun.

Jumlah daun dihitung setiap satu minggu sekali. Daun yang dihitung adalah semua daun yang sudah terbentuk sempurna.

4. Berat kering.

Berat kering dihitung ketika tanaman sudah dipanen. Tanaman yang telah dipanen dicabut kemudian dipotong-potong lalu dioven selama 2 x 24 jam dengan suhu 60° C hingga benar-benar kering. Tanaman yang sudah benar-benar kering lalu dikeluarkan dan ditimbang berat keringnya.

5. Panjang akar.

Panjang akar diukur ketika tanaman sudah dipanen. Pengukuran panjang akar dimulai dari pangkal hingga ujung akar dengan menggunakan penggaris.

6. Jumlah buah.

Jumlah buah yang dihitung adalah buah yang sudah dipanen, yaitu buah yang sudah berwarna oranye hingga merah.

7. Bobot buah.

Bobot buah yang dihitung adalah buah telah dipanen, yaitu buah yang berwarna oranye hingga merah.

8. Kadar capsaicin.

Kadar capsaicin dianalisis dengan menggunakan metode kromatografi cepat kinerja tinggi (KCKT). Sebelumnya terlebih dahulu dilakukan

preparasi dengan mengekstraksi cabai. Uraian mengenai ekstraksi dan analisis KCKT tercantum dalam Lampiran 5.

3.6. Analisis Data

Data hasil pengamatan parameter agronomi dianalisis menggunakan analisis ragam (uji F) dengan taraf 5%. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan di antara perlakuan, dilakukan uji perbandingan dengan menggunakan uji beda berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5%. Sedangkan kadar capsaicin tidak dianalisis secara statistik, hanya ditampilkan dalam bentuk grafik.

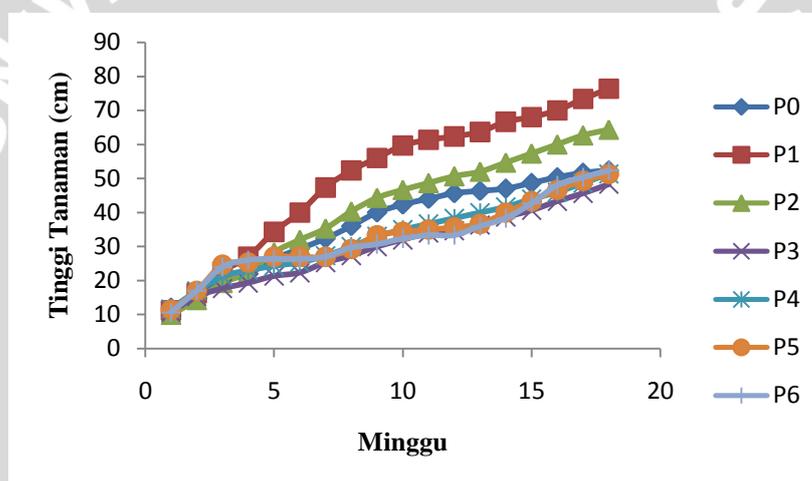


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Tinggi dan Cabang Tanaman

Pertambahan tinggi tanaman adalah perubahan ukuran pada batang yang merupakan hasil pembesaran sel secara vertikal sehingga tanaman bertambah tinggi (Salisbury *et al.*, 1995). Menurut Nugraheni (2010) tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang paling sering dijadikan indikator pertumbuhan dan sebagai parameter pengaruh lingkungan. Hal ini disebabkan oleh pertambahan tinggi mudah dilihat dan sensitif terhadap pengaruh lingkungan (Sitompul *et al.*, 1995).



Gambar 4. Rata-rata Pertambahan Tinggi Tanaman Cabai

Batang tanaman cabai terus bertambah tinggi tiap minggu. Gambar 4 menunjukkan bahwa tanaman cabai perlakuan P1 atau 85% kapasitas lapang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (perhitungan pemberian air tercantum pada Lampiran 3). Hasil analisis varian (Anova) menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada tiap perlakuan. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan pemberian air 85% kapasitas lapang memiliki batang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, dengan tinggi rata-rata sebesar 76,3 cm (hasil uji Anova dan Duncan tercantum pada Lampiran 6).

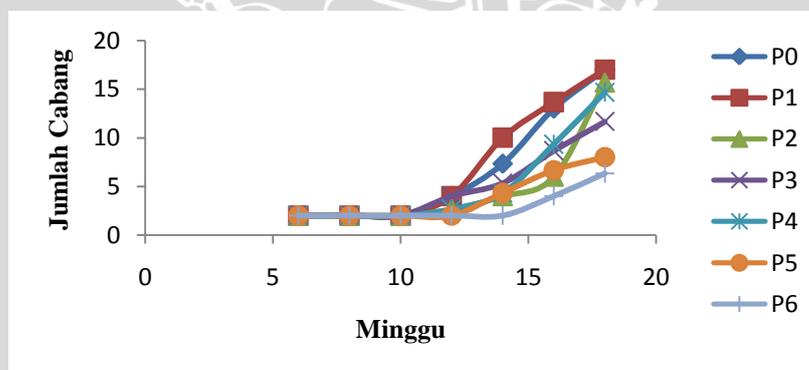
Tabel 3. Indeks Toleransi Tinggi Tanaman Cabai pada Tiap Perlakuan

Perlakuan	Indeks toleransi	Kriteria Toleran
P0	0,9	Toleran
P1	1,2	Toleran
P2	1,2	Toleran
P3	0,9	Toleran
P4	0,9	Toleran
P5	0,9	Toleran
P6	0,9	Toleran

Keterangan: Indeks toleransi $> 0,5$ = toleran, indeks toleransi $< 0,5$ = tidak toleran (Meutia *et al.*, 2010)

Tabel 3 menunjukkan indeks toleransi tinggi tanaman pada berbagai taraf pemberian air. Tabel 3 menunjukkan bahwa batang tanaman cabai rawit pada semua perlakuan dapat bertambah tinggi dengan baik meskipun pemberian air hanya 10% kapasitas lapang (P6).

Selain tumbuh ke atas, batang tanaman juga tumbuh ke samping yang disebut sebagai cabang. Cabang tanaman juga merupakan batang tanaman, tetapi berukuran lebih kecil. Cabang berfungsi untuk memperluas pertumbuhan daun agar mendapat lebih banyak sinar matahari.



Gambar 5. Rata-rata Jumlah Cabang Tanaman Cabai

Seperti halnya dengan tinggi tanaman, cabang tanaman juga selalu bertambah. Gambar 5 menunjukkan perlakuan pemberian air 100% dan 85% kapasitas lapang (P0 dan P1) memiliki cabang lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya (perhitungan pemberian air tercantum pada Lampiran 3). Hasil analisis varian (Anova) menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada tiap perlakuan. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan 100% dan

85% kapasitas lapang memiliki cabang terbanyak dibandingkan perlakuan lainnya, dengan rata-rata jumlah cabang sebanyak 17 batang (hasil uji Anova dan Duncan tercantum pada Lampiran 6).

Tabel 4. Indeks Toleransi Jumlah Cabang Tanaman Cabai pada Tiap Perlakuan

Perlakuan	Indeks toleransi	Kriteria Toleran
P0	0,9	Toleran
P1	0,8	Toleran
P2	0,8	Toleran
P3	0,6	Toleran
P4	0,6	Toleran
P5	0,3	Tidak toleran
P6	0,2	Tidak toleran

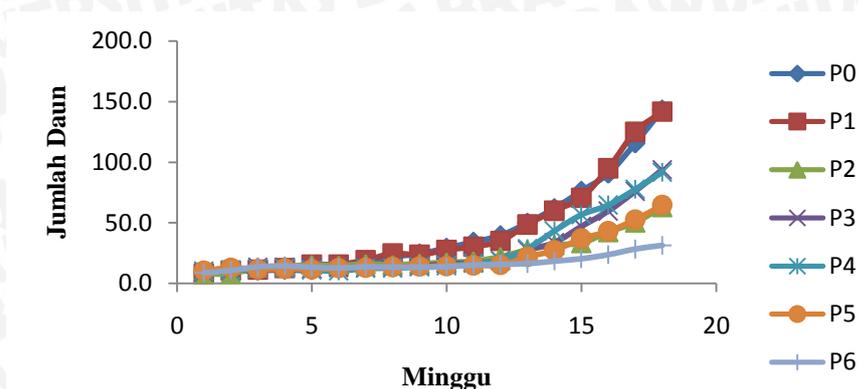
Keterangan: Indeks toleransi $> 0,5$ = toleran, indeks toleransi $< 0,5$ = tidak toleran (Meutia *et al.*, 2010)

Tabel 4 menunjukkan indeks toleransi jumlah cabang tanaman cabai pada berbagai pemberian air. Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah air minimal yang diberikan agar tanaman cabai dapat membentuk cabang secara optimal adalah 40% kapasitas lapang (P4).

Kramer (1983) menjelaskan bahwa pertambahan tinggi, luas dan bobot tanaman disebabkan oleh adanya perbanyakan atau pembelahan sel yang hanya akan terjadi jika tingkat turgiditas tinggi. Tercukupinya kebutuhan air akan mempertahankan turgor sel sehingga pembesaran sel tetap terjadi. Tekanan turgor sel akan menurun pada saat kondisi tercekam, dan menahan laju pembesaran sel. Jika hal ini terjadi berkepanjangan, maka pertumbuhan terhambat dan produksi menjadi lebih rendah (Santoso, 2008).

4.1.2. Jumlah Daun

Daun merupakan salah satu organ tanaman yang paling sering diamati sebagai parameter pertumbuhan tanaman. Jumlah daun berkaitan dengan cahaya yang diterima dan berpengaruh terhadap hasil fotosintat yang akan diedarkan ke seluruh bagian tanaman (Islami dan Utomo, 1995). Daun sangat sensitif terhadap kondisi lingkungan, salah satunya adalah ketersediaan air.



Gambar 6. Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Cabai

Daun tanaman cabai terus bertambah tiap minggu. Gambar 6 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian air 100% kapasitas lapang (P0) memiliki jumlah daun lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya (perhitungan pemberian air tercantum pada Lampiran 3). Hasil analisis varian (Anova) menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada tiap perlakuan. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P0 atau 100% kapasitas lapang memiliki daun terbanyak dibandingkan perlakuan lainnya, dengan rata-rata jumlah daun sebanyak 143 helai (hasil uji Anova dan Duncan tercantum pada Lampiran 6).

Tabel 5. Indeks Toleransi Jumlah Daun Tanaman Cabai pada Tiap Perlakuan

Perlakuan	Indeks toleransi	Kriteria Toleran
P0	1,0	Toleran
P1	0,9	Toleran
P2	0,9	Toleran
P3	0,5	Toleran
P4	0,4	Tidak toleran
P5	0,3	Tidak toleran
P6	0,1	Tidak toleran

Keterangan: Indeks toleransi > 0,5 = toleran, indeks toleransi < 0,5 = tidak toleran (Meutia *et al.*, 2010)

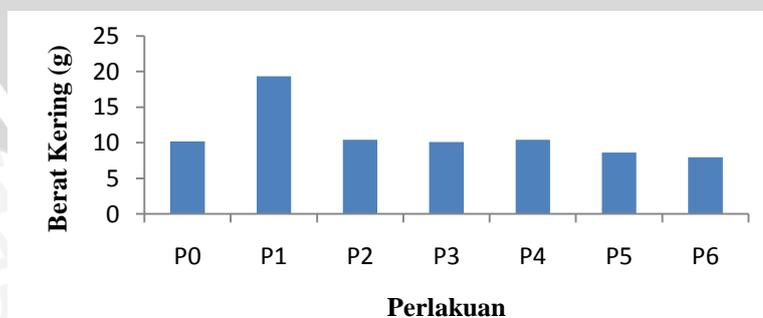
Tabel 5 menunjukkan indeks toleransi jumlah daun pada berbagai taraf pemberian air. Tabel 5 menunjukkan bahwa jumlah air minimal yang

diberikan agar tanaman cabai dapat membentuk daun secara optimal adalah 55% kapasitas lapang (P3).

Salisbury (1995) mengatakan bahwa tercukupinya kebutuhan air menyebabkan tanaman dapat mempertahankan tekanan turgor sel, sehingga dapat mempertahankan stomata tetap terbuka untuk melakukan fotosintesis. Pada perlakuan pemberian air yang lebih sedikit, tanaman memiliki jumlah daun yang lebih sedikit. Hal ini disebabkan oleh kadar air tersedia pada tanah tidak mencukupi kebutuhan tanaman, sehingga tekanan turgor menurun. Menurunnya tekanan turgor akan mengganggu pembukaan stomata yang berkaitan dengan proses fotosintesis. Jika tekanan turgor menurun, maka stomata akan menutup. Menutupnya stomata akan mengurangi pasokan karbondioksida yang digunakan untuk fotosintesis, sehingga proses fotosintesis terganggu (Lawlor, 2002). Berkurangnya aktivitas fotosintesis menyebabkan menurunnya fotosintat dan akan mengganggu aktivitas meristemastik pembentukan tunas daun (Hidayat, 1995).

4.1.3. Berat Kering Tanaman

Berat kering tanaman sering digunakan untuk menggambarkan laju pertumbuhan tanaman. Akumulasi bahan kering mencerminkan kemampuan tanaman dalam mengikat energi dari cahaya matahari melalui proses fotosintesis, serta interaksinya dengan faktor lingkungannya. Distribusi akumulasi bahan kering pada bagian tanaman seperti akar, batang, daun dan bagian generatif juga mencerminkan produktivitas tanaman (Hamim, 1996).



Gambar 7. Rata-rata Berat Kering Tanaman Cabai

Gambar 7 menunjukkan bahwa perlakuan P1 atau pemberian air 85% kapasitas lapang memiliki berat kering lebih besar dibandingkan perlakuan lain (perhitungan pemberian air tercantum pada Lampiran 3). Hasil analisis varian (Anova) menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada tiap perlakuan. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan 85% kapasitas lapang memiliki berat kering tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, dengan berat kering rata-rata 19,4 g (hasil uji Anova dan Duncan tercantum pada Lampiran 6).

Tabel 6. Indeks Toleransi Berat Kering Tanaman Cabai pada Tiap Perlakuan

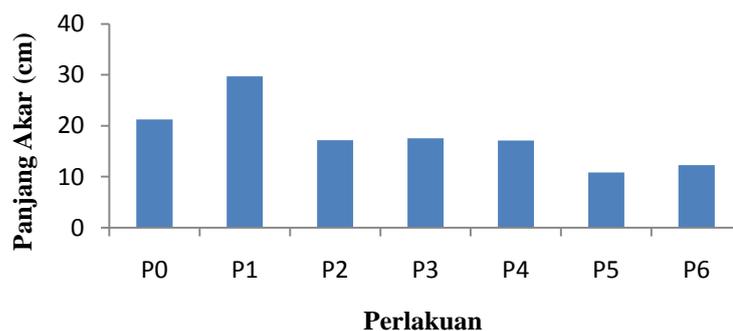
Perlakuan	Indeks toleransi	Kriteria Toleran
P0	0,9	Toleran
P1	1,3	Toleran
P2	1,0	Toleran
P3	0,7	Toleran
P4	0,8	Toleran
P5	0,7	Toleran
P6	0,7	Toleran

Keterangan: Indeks toleransi $> 0,5$ = toleran, indeks toleransi $< 0,5$ = tidak toleran (Meutia *et al.*, 2010)

Tabel 6 menunjukkan indeks toleransi berat kering tanaman cabai pada berbagai pemberian air. Tabel 6 menunjukkan bahwa tanaman cabai pada semua perlakuan memiliki berat kering yang optimal meskipun pemberian air hanya 10% kapasitas lapang (P6). Pengaruh cakaman air akan mengakibatkan menurunnya berat kering tanaman yang merupakan hasil fotosintesis bersih. Santoso (2008) menjelaskan bahwa cekaman air akan meningkatkan tahanan difusi stomata dan tahanan mesofil, yang sifatnya berkebalikan. Tahanan difusi yang meningkat akibat stomata menutup akan menghambat asimilasi karbon, sedangkan tahanan mesofil yang meningkat akan menurunkan aktivitas enzim karboksilase. Stomata yang menutup mengakibatkan karbondioksida menurun dan oksigen meningkat, sehingga hasil fotosintat lebih sedikit dan akan diubah menjadi energi untuk fotorespirasi.

4.1.4. Panjang Akar

Akar merupakan bagian tanaman yang tumbuh di dalam tanah. Salah satu fungsi akar adalah sebagai tempat masuknya air dan mineral atau zat hara menuju ke seluruh bagian tanaman. Gardner *et al.* (1991) mengatakan bahwa karena akar tumbuh di bawah, maka akar sering dilupakan, walaupun akar memiliki peran yang sangat penting.



Gambar 8. Rata-rata Panjang Akar Tanaman Cabai

Gambar 8 menunjukkan perlakuan P1 atau pemberian air 85% kapasitas lapang memiliki akar lebih panjang dibandingkan perlakuan lainnya (perhitungan pemberian air tercantum pada Lampiran 3). Hasil analisis varian (Anova) menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada tiap perlakuan. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan 85% kapasitas lapang memiliki akar terpanjang dibandingkan perlakuan lainnya, dengan panjang akar rata-rata 29,7 cm (hasil uji Anova dan Duncan tercantum pada Lampiran 6).

Tabel 7. Indeks Toleransi Panjang Akar Tanaman Cabai pada Tiap Perlakuan

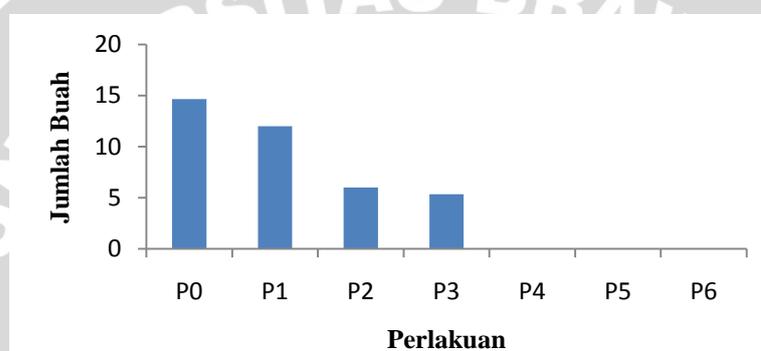
Perlakuan	Indeks toleransi	Kriteria Toleran
P0	0,9	Toleran
P1	1,2	Toleran
P2	0,6	Toleran
P3	0,6	Toleran
P4	0,6	Toleran
P5	0,4	Tidak toleran
P6	0,4	Tidak toleran

Keterangan: Indeks toleransi > 0,5 = toleran, indeks toleransi < 0,5 = tidak toleran (Meutia *et al.*, 2010)

Tabel 7 menunjukkan indeks toleransi panjang akar tanaman cabai pada berbagai pemberian air. Tabel 7 menunjukkan bahwa jumlah air minimal yang diberikan agar tanaman cabai dapat membentuk akar secara optimal adalah 40% kapasitas lapang (P4).

4.1.5. Jumlah dan Bobot Buah per Tanaman

Buah merupakan pertumbuhan dari bakal buah dan mengandung banyak air. Pada kondisi air yang berkecukupan, tanaman akan memiliki jumlah buah lebih banyak dan bobot yang lebih berat daripada tanaman yang kekurangan air (Sung *et al.*, 2005).



Gambar 9. Rata-rata Jumlah Buah Tiap Tanaman

Gambar 9 menunjukkan bahwa perlakuan P0 atau 100% kapasitas lapang memiliki jumlah buah yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya (perhitungan pemberian air tercantum pada Lampiran 3). Hasil analisis varian (Anova) menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada tiap perlakuan. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan 100% kapasitas lapang memiliki jumlah buah terbanyak dibandingkan perlakuan lainnya, dengan rata-rata jumlah buah sebanyak 14 buah (hasil uji Anova dan Duncan tercantum pada Lampiran 6). Perlakuan pemberian air 40%, 25% dan 10% kapasitas lapang (P4, P5 dan P6) tidak menghasilkan buah disebabkan oleh bunga yang rontok akibat kekeringan.

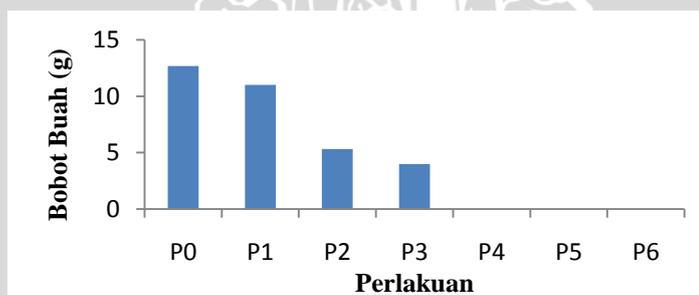
Tabel 8. Indeks Toleransi Jumlah Buah Cabai pada Tiap Perlakuan

Perlakuan	Indeks toleransi	Kriteria Toleran
P0	0,7	Toleran
P1	0,5	Toleran
P2	0,4	Tidak toleran
P3	0,2	Tidak toleran
P4	0	Tidak toleran
P5	0	Tidak toleran
P6	0	Tidak toleran

Keterangan: Indeks toleransi $> 0,5$ = toleran, indeks toleransi $< 0,5$ = tidak toleran (Meutia *et al.*, 2010)

Tabel 8 menunjukkan indeks toleransi jumlah buah cabai terhadap berbagai pemberian air. Tabel 8 menunjukkan bahwa jumlah air minimal yang diberikan agar tanaman cabai dapat memiliki jumlah buah optimal adalah 85% kapasitas lapang (P1).

Seperti halnya dengan jumlah buah, tanaman yang dapat diukur bobotnya hanya tanaman cabai perlakuan pemberian air 100%, 85%, 70% dan 55% kapasitas lapang (P0, P1, P2 dan P3). Sedangkan perlakuan pemberian air 40%, 25% dan 10% kapasitas lapang (P4, P5 dan P6) hanya dapat mencapai masa generatif namun tidak dapat membentuk buah, sebab bunga yang dihasilkan rontok akibat kekurangan air.



Gambar 10. Rata-rata Bobot Buah Tiap Tanaman

Gambar 10 menunjukkan bahwa perlakuan 100% kapasitas lapang (P0) memiliki bobot lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil analisis varian (Anova) menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada tiap perlakuan. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan 100% kapasitas lapang memiliki bobot buah terberat dibandingkan perlakuan lainnya,

dengan rata-rata bobot buah sebesar 12 g (hasil uji Anova dan Duncan tercantum pada Lampiran 6).

Tabel 9. Indeks Toleransi Bobot Buah Cabai pada Tiap Perlakuan

Perlakuan	Indeks toleransi	Kriteria Toleran
P0	0,7	Toleran
P1	0,5	Toleran
P2	0,4	Tidak toleran
P3	0,2	Tidak toleran
P4	0	Tidak toleran
P5	0	Tidak toleran
P6	0	Tidak toleran

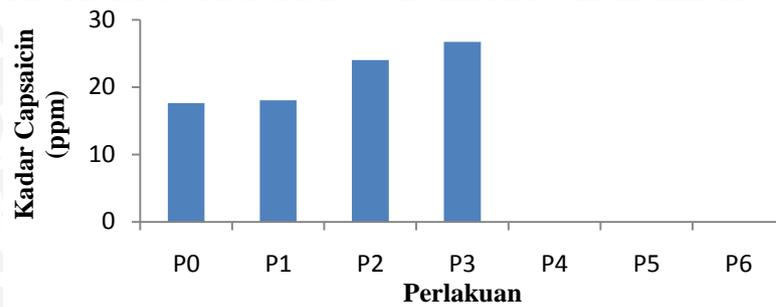
Keterangan: Indeks toleransi $> 0,5$ = toleran, indeks toleransi $< 0,5$ = tidak toleran (Meutia *et al.*, 2010)

Tabel 9 menunjukkan indeks toleransi bobot buah pada berbagai pemberian air. Tabel 9 menunjukkan bahwa jumlah air minimal yang diberikan agar buah cabai dapat memiliki bobot optimal adalah 85% kapasitas lapang (P1).

Jumlah buah tiap tanaman ditentukan oleh ketersediaan air pada saat fase pembentukan bunga. Air yang tidak tersedia mengakibatkan semakin besarnya kegagalan proses penyerbukan dikarenakan semakin banyak polen yang mandul. Hal ini mengakibatkan jumlah buah yang terbentuk pada tanaman yang kekurangan air lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman yang kecukupan air (Santoso, 2008). Kondisi kekurangan air juga menyebabkan produk fotosintesis lebih sedikit, sehingga pertumbuhan dan perkembangan buah terhambat, dan hasil panen semakin sedikit (Sung *et al.*, 2005).

4.1.7. Kadar Capsaicin

Kualitas cabai tidak hanya ditunjukkan dengan besarnya volume cabai dan penampilan yang segar, namun rasa pedas juga ikut menunjukkan kualitas. Hal ini mengingat bahwa pada umumnya masyarakat mengkonsumsi cabai rawit disebabkan oleh adanya rasa pedas tersebut. Rasa pedas pada cabai rawit disebabkan oleh adanya kandungan senyawa alkaloid yang disebut capsaicin (Nugroho *et al.*, 2006).



Gambar 11. Kadar Capsaicin pada Tiap Perlakuan

Hasil pembacaan kromatografi cepat kinerja tinggi tercantum pada Lampiran 9. Grafik 11 menunjukkan bahwa perlakuan P3 atau 55% kapasitas lapang memiliki kadar capsaicin lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (perhitungan pemberian air tercantum pada Lampiran 4). Sung *et al.* (2005) menyatakan bahwa aktivitas fenilalanin-amonioliasis (PAL) meningkat pada perlakuan kekurangan air. Peningkatan aktivitas PAL berkaitan dengan tingginya kadar capsaicin pada buah cabai.

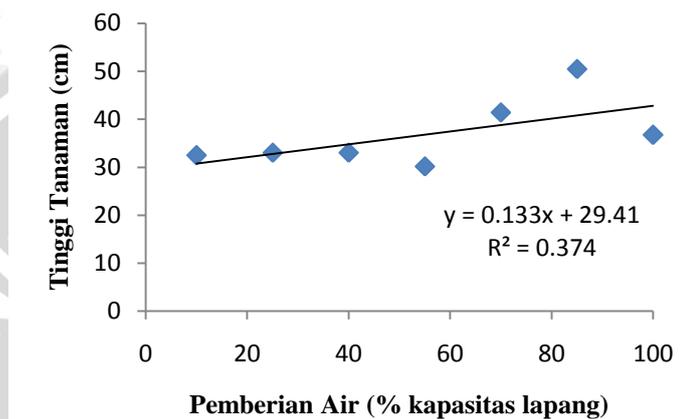
4.2. Pembahasan

Cekaman kekeringan memberikan efek yang sangat besar pada kegiatan pertanian. Kekurangan air dianggap sebagai salah satu faktor pembatas produksi pertanian yang mempengaruhi proses fisiologi dan biokimia pada tanaman. Cekaman kekeringan pada tanaman dapat terjadi karena ketersediaan air yang tidak mencukupi atau transpirasi yang berlebihan, atau bahkan gabungan kedua hal tersebut. Alvino *et al.* (1994) mengatakan bahwa daun tanaman akan berfotosintesis lebih efisien ketika kebutuhan air tercukupi, sehingga dapat berproduksi dengan baik.

4.2.1. Hubungan Air dengan Tinggi dan Jumlah Cabang

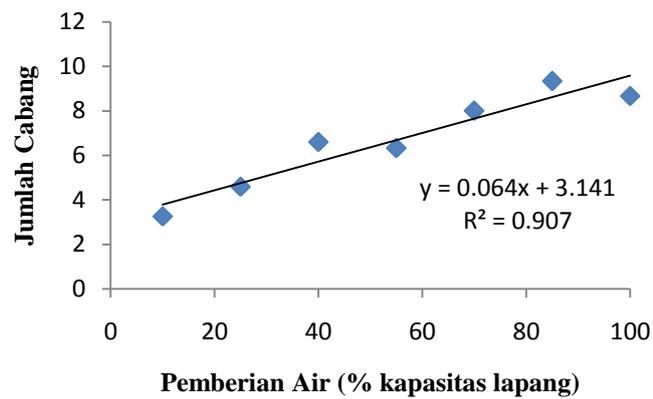
Perlakuan pemberian air 85% kapasitas lapang (P1) menunjukkan batang tertinggi dengan tinggi rata-rata 76,33 cm, diikuti perlakuan lainnya memiliki tinggi yang lebih rendah. Air memiliki hubungan yang kurang erat dengan tinggi tanaman. Hal ini dibuktikan dengan nilai uji korelasi antara jumlah pemberian air dengan tinggi tanaman sebesar 0,612 dan nilai regresi sebesar 0,375 artinya antara air dan tinggi tanaman memiliki hubungan yang kurang erat dengan pengaruh air terhadap tinggi tanaman sebesar 37,5%

(perhitungan korelasi dan regresi terlampir pada Lampiran 7). Hubungan antara pemberian air dan tinggi tanaman mengikuti persamaan $y = 0,133x + 29,41$. Hal tersebut berarti bahwa jika air yang ditambahkan adalah 0% kapasitas lapang, maka rata-rata tinggi tanaman adalah 29,41 cm. Jika air yang ditambahkan adalah sebanyak 1% kapasitas lapang, maka rata-rata tinggi tanaman akan bertambah 0,133 cm.



Gambar 12. Hubungan Pemberian Air dan Tinggi Tanaman

Jumlah cabang terbanyak terdapat pada perlakuan 100% dan 85% kapasitas lapang (P0 dan P1) dengan jumlah cabang rata-rata 17 cabang. Air memiliki hubungan yang kuat dengan jumlah cabang. Hasil uji korelasi antara jumlah pemberian air dengan jumlah cabang bernilai 0,953 dan nilai regresi sebesar 0,907, artinya antara air dan jumlah cabang memiliki hubungan yang kuat dengan pengaruh air terhadap jumlah cabang sebesar 90,7%. Hubungan antara pemberian air dan jumlah cabang tanaman cabai mengikuti persamaan $y = 0,064x + 3,141$. Hal tersebut berarti bahwa jika air yang ditambahkan adalah 0% kapasitas lapang, maka rata-rata jumlah cabang tanaman cabai adalah 3 cabang. Jika air yang ditambahkan adalah sebanyak 1% kapasitas lapang, maka jumlah cabang akan bertambah sebanyak 0,064 cabang.



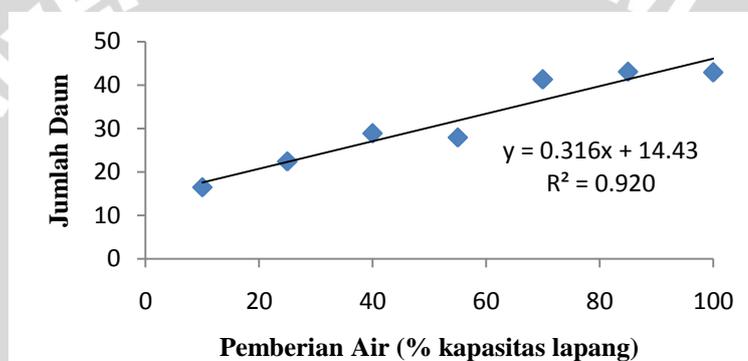
Gambar 13. Hubungan Pemberian Air dan Jumlah Cabang

Pertambahan tinggi dan cabang tanaman cabai dipengaruhi oleh ketersediaan air. Gardner *et al.* (1991) menjelaskan bahwa air memiliki fungsi bagi tanaman antara lain: 1) pelarut dan media untuk reaksi kimia, 2) media untuk transport, 3) media untuk memberikan turgor pada sel tanaman, 4) hidrasi dan netralisasi muatan pada molekul koloid, 5) bahan baku fotosintesis, dan 6) transpirasi untuk mendinginkan permukaan tanaman. Harjadi dan Yahya (1988) menambahkan bahwa cekaman kekeringan meskipun hanya sedikit dapat menyebabkan lambat atau bahkan berhentinya pembesaran dan pembelahan sel. Secara umum, tanaman yang mengalami kekeringan akan menunjukkan respon tertentu. Respon tanaman terhadap kondisi kekeringan ditentukan oleh tingkat cekaman serta fase pertumbuhan tanaman saat mengalami cekaman. Bila tanaman dihadapkan pada kondisi kering, terdapat dua macam tanggapan yang dapat memperbaiki status tanaman pada air, yaitu: 1) tanaman mengubah distribusi asimilat baru untuk mendukung pertumbuhan akar dengan mengorbankan pertumbuhan tajuk, sehingga dapat meningkatkan kapasitas akar menyerap air serta menghambat pemebaran daun untuk mengurangi transpirasi, dan 2) tanaman akan mengatur derajat pembukaan stomata untuk menghambat kehilangan air lewat transpirasi (Meutia, 2010).

4.2.2. Hubungan Air dengan Jumlah Daun

Jumlah daun terbanyak ditunjukkan oleh perlakuan pemberian air 100% kapasitas lapang (P0) dengan jumlah daun rata-rata 143 helai, kemudian diikuti perlakuan lainnya yang memiliki jumlah daun lebih sedikit. Air dan

jumlah daun memiliki hubungan yang kuat. Hal ini dibuktikan dengan nilai uji korelasi sebesar 0,959 dan nilai regresi sebesar 0,920, artinya air memiliki hubungan yang kuat dengan jumlah cabang dengan pengaruh air terhadap jumlah cabang sebesar 92% (perhitungan korelasi dan regresi tercantum dalam Lampiran 7). Hubungan antara pemberian air dan jumlah daun tanaman mengikuti persamaan $y = 0,316x + 14,43$. Hal tersebut berarti bahwa jika air yang ditambahkan adalah 0% kapasitas lapang, maka rata-rata jumlah daun tanaman adalah 14 helai. Jika air yang ditambahkan adalah sebanyak 1% kapasitas lapang, maka rata-rata jumlah daun tanaman akan bertambah 0,316 helai.



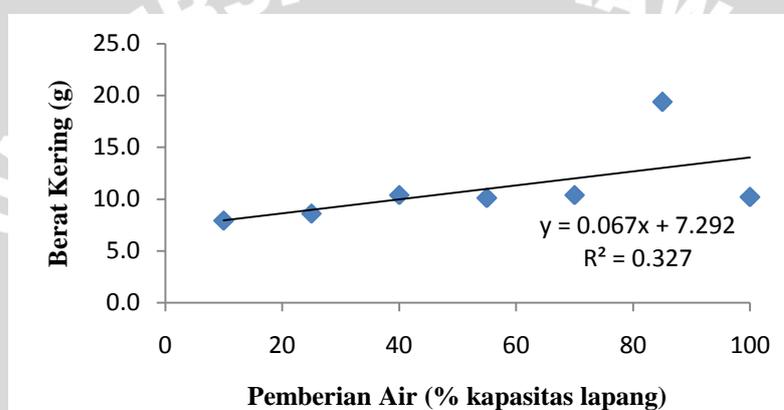
Gambar 14. Hubungan Pemberian Air dan Jumlah Daun

Salisbury *et al.* (1995) berpendapat bahwa tanaman yang kekurangan air akan menjadi lebih kerdil, daun menjadi lebih sedikit dan helainya kecil. Pada kondisi kekurangan air, akan menyebabkan terganggunya pertumbuhan dan akan diikuti oleh stagnasi pertumbuhan. Hal tersebut merupakan respon tanaman terhadap cekaman kekeringan. Menurut Fukai dan Coeper (1995) dalam Lapanjang *et al.* (2008), tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan memperlihatkan respon morfologi yaitu: ukuran daun kecil untuk mengurangi hilangnya air dengan mengurangi jerapan panas, dan menggugurkan, melipat atau menggulung daun untuk mengurangi hilangnya air dengan mengurangi jerapan panas.

4.2.3. Hubungan Air dengan Berat Kering Tanaman

Perlakuan pemberian air 85% kapasitas lapang (P1) menunjukkan berat kering tertinggi dengan berat kering rata-rata 19,4 g, sedangkan perlakuan

lain memiliki berat kering yang lebih rendah. Air memiliki hubungan yang kurang kuat terhadap berat kering tanaman yang dibuktikan nilai korelasi antara keduanya yang bernilai 0,572 dan nilai regresi sebesar 0,328, yang berarti pengaruh air terhadap berat kering adalah sebesar 32,8% (perhitungan korelasi dan regresi tercantum dalam Lampiran 7). Hubungan antara pemberian air dan berat kering tanaman mengikuti persamaan $y = 0,067x + 7,292$. Hal tersebut berarti bahwa jika air yang ditambahkan adalah 0% kapasitas lapang, maka rata-rata berat kering tanaman adalah 7,292 g. Jika air yang ditambahkan adalah sebanyak 1% kapasitas lapang, maka rata-rata berat kering tanaman akan bertambah 0,067 g.



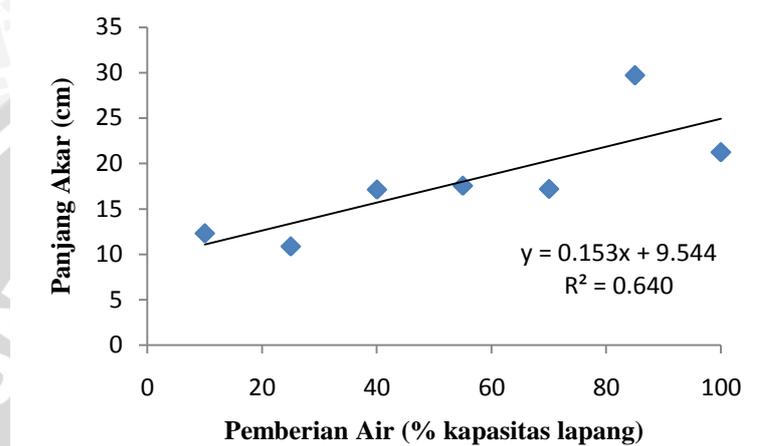
Gambar 15. Hubungan Pemberian Air dan Berat Kering

Menurut Gardner *et al.* (1991), berat kering tanaman mencerminkan keseimbangan antara pengambilan dan pengeluaran karbondioksida (fotosintesis dan respirasi). Di mana fotosintesis, yang merupakan reaksi pengambilan karbondioksida, dapat meningkatkan berat kering, sedangkan respirasi merupakan reaksi katabolisme yang mengeluarkan karbondioksida, dapat mengurangi berat kering tanaman.

4.2.4. Hubungan Air dengan Panjang Akar

Akar terpanjang ditunjukkan oleh perlakuan 85% kapasitas lapang (P1) dengan panjang rata-rata 29,7cm, sedangkan perlakuan lainnya memiliki akar yang lebih pendek. Air dan panjang akar memiliki hubungan yang cukup kuat yang dibuktikan dengan hasil uji korelasi yang bernilai 0,800 dan nilai regresi sebesar 0,640, artinya pengaruh air terhadap panjang akar

adalah 64% (perhitungan korelasi dan regresi tercantum pada Lampiran 7). Hubungan antara pemberian air dan panjang akar tanaman mengikuti persamaan $y = 0,153x + 9,544$. Hal tersebut berarti bahwa jika air yang ditambahkan adalah 0% kapasitas lapang, maka rata-rata panjang akar tanaman adalah 9,544 cm. Jika air yang ditambahkan adalah sebanyak 1% kapasitas lapang, maka rata-rata tinggi tanaman akan bertambah 0,153 cm.



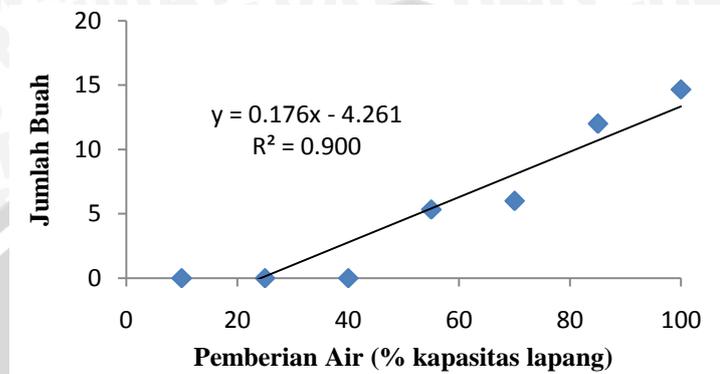
Gambar 16. Hubungan Pemberian Air dan Panjang Akar

Khan *et al.* (2012) menyatakan bahwa penurunan pertumbuhan bagian tanaman, baik yang tumbuh di atas maupun di bawah tanah, akan terjadi sebagai akibat dari stres kelembaban tanah. Hasil penelitian Kirnak *et al.* (2002) menyebutkan bahwa tanaman cabai yang diberi perlakuan stres air mengalami penurunan panjang akar dibandingkan tanaman cabai yang tidak mengalami stres.

4.2.5. Hubungan Air dengan Jumlah dan Bobot Buah

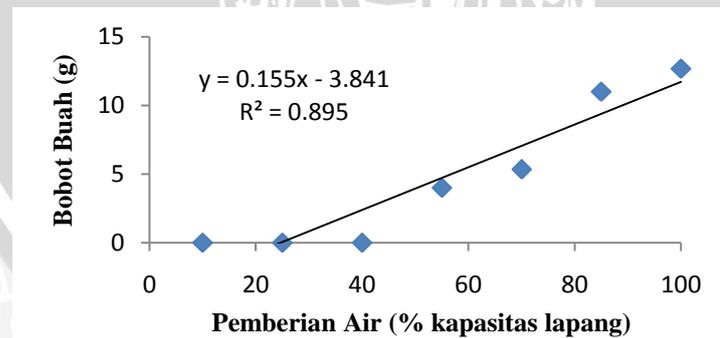
Jumlah dan bobot buah cabai hasil penelitian menurun seiring dengan berkurangnya ketersediaan air. Jumlah dan bobot buah terbesar adalah perlakuan pemberian air 100% kapasitas lapang (P0), diikuti perlakuan lain dengan jumlah dan bobot buah yang lebih kecil. Air memiliki hubungan yang kuat dengan jumlah dan bobot buah cabai. Hal ini dibuktikan dengan nilai korelasi antara air dan jumlah buah sebesar 0,949 dan nilai regresi sebesar 0,900, artinya pengaruh air terhadap jumlah buah adalah sebesar 90%. Hubungan antara pemberian air dan jumlah buah mengikuti persamaan

$y = 0,176x - 4,261$. Hal tersebut berarti bahwa jika air yang ditambahkan adalah 0% kapasitas lapang, tanaman tidak akan berbuah. Penambahan air sebanyak 1% kapasitas lapang akan meningkatkan kemungkinan pertambahan buah sebanyak 0,176 buah.



Gambar 17. Hubungan Pemberian Air dan Jumlah Buah

Nilai korelasi antara air dan bobot buah adalah sebesar 0,946 dan nilai regresi sebesar 0,895, yang berarti bahwa pengaruh air terhadap bobot buah adalah sebesar 89,5% (perhitungan korelasi dan regresi tercantum dalam Lampiran 7). Hubungan antara pemberian air dan bobot buah mengikuti persamaan $y = 0,155x - 3,841$. Hal tersebut berarti bahwa jika air yang ditambahkan adalah 0% kapasitas lapang, tanaman tidak akan berbuah. Penambahan air sebanyak 1% kapasitas lapang akan meningkatkan bobot buah sebesar 0,155 g.



Gambar 18. Hubungan Pemberian Air dan Bobot Buah

Gencoglan *et al.* (2006) menyatakan bahwa jumlah buah cabai dipengaruhi oleh jumlah air yang diberikan. Jumlah buah terbanyak terdapat

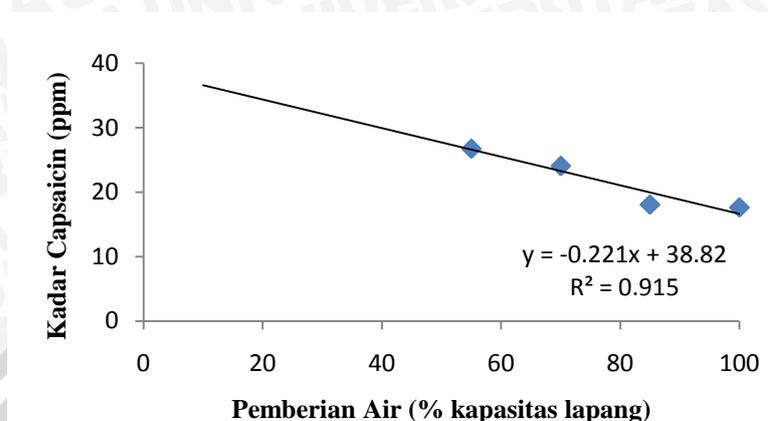
pada perlakuan kontrol atau pemberian air terbanyak. Pengurangan pemberian air akan menyebabkan berkurangnya hasil panen cabai. Sung *et al.* (2005) melaporkan bahwa cabai yang ditanam pada kondisi kekurangan air memiliki bobot lebih ringan dibandingkan dengan cabai yang ditanam pada kondisi normal. Hal tersebut disebabkan pada kondisi kekurangan air produk fotosintesis menjadi lebih sedikit, sehingga pertumbuhan dan perkembangan buah terhambat, dan menurunkan hasil panen.

Liferdi *et al.* (2008) menyatakan bahwa tersedianya hara fosfor bagi tanaman akan mendorong tanaman berproduksi secara optimal. Adanya air sangat penting bagi untuk mengabsorpsi fosfor dalam tanah. Tanaman menyerap fosfor dari tanah dalam bentuk ion fosfat, terutama H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-} yang terdapat dalam larutan tanah (Havlin *et al.*, 1999). Pergerakan ion fosfat pada umumnya disebabkan oleh proses difusi, tapi jika kandungan fosfat larutan tanah cukup tinggi, maka aliran massa dapat berperan dalam transportasi tersebut (Nyakpa *et al.*, 1988)

4.2.6. Hubungan Air dengan Kadar Capsaicin

Kadar capsaicin dalam buah cabai pada perlakuan P3 atau pemberian air 55% kapasitas lapang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kadar capsaicin pada perlakuan pemberian air 40%, 25% dan 10% kapasitas lapang (P4, P5 dan P6) tidak dapat dihitung, karena pada perlakuan tersebut tidak menghasilkan buah. Hubungan antara air dan kadar capsaicin merupakan hubungan negatif yang kuat, artinya bahwa semakin sedikit air yang diberikan, maka kadar capsaicin akan meningkat. Nilai korelasi antara air dan kadar capsaicin adalah -0,957 dan nilai regresi sebesar 0,915, yang berarti bahwa air memiliki pengaruh terhadap kadar capsaicin sebesar 91,5% (perhitungan korelasi dan regresi tercantum dalam Lampiran 7). Nilai korelasi antara air dan bobot buah adalah sebesar 0,946 dan nilai regresi sebesar 0,895, yang berarti bahwa pengaruh air terhadap bobot buah adalah sebesar 89,5% (perhitungan korelasi dan regresi tercantum dalam Lampiran 8). Hubungan antara pemberian air dan kadar capsaicin mengikuti persamaan $y = -0,221x + 38,82$. Hal tersebut berarti bahwa jika air yang ditambahkan adalah 0% kapasitas lapang, maka kandungan capsaicin pada

buah cabai adalah sebesar 38,82 ppm. Penambahan air sebanyak 1% kapasitas lapang akan menurunkan kadar capsaicin sebesar 0,221 ppm.



Gambar 19. Hubungan Pemberian Air dan Kadar Capsaicin

Sung *et al.* (2005) dan Reyes-Escogido (2011), menjelaskan bahwa jumlah akumulasi capsaicin akan berbeda pada tiap kultivar. Jumlah capsaicin pada perlakuan kontrol (kapasitas lapang) memiliki kadar capsaicin lebih rendah dibandingkan perlakuan pengurangan air. Konsentrasi capsaicin akan meningkat secara bertahap selama perkembangan buah mencapai maksimum yaitu pada 40-50 hari, kemudian akan menurun menjadi komponen sekunder akibat adanya aktivitas peroksidase. Kekurangan air dapat mempengaruhi jalur fenilpropanoid dan meningkatkan aktivitas enzim fenilalanin ammonia liase, asam cinamic-4-hidroksilase dan capsaisinoid sintase yang berperan dalam pembentukan capsaicin.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

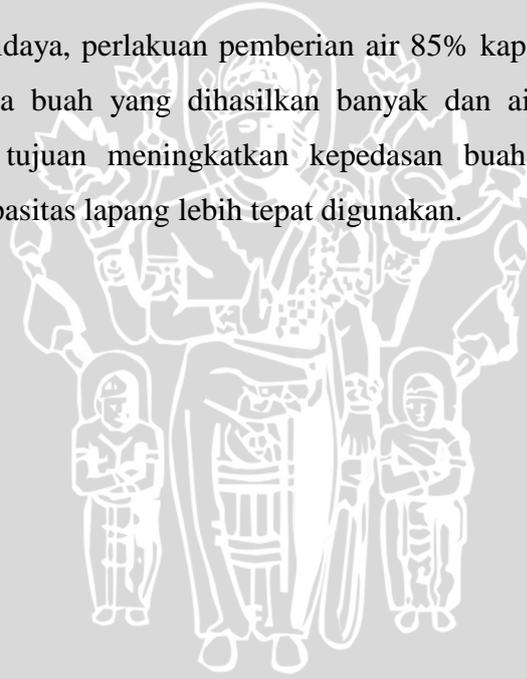
5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah

1. Pemberian air yang masih dapat ditoleransi pertumbuhan dan hasil tanaman cabai adalah 55% dan 85% kapasitas lapang.
2. Tanaman cabai menunjukkan respon morfologi dan hasil terbaik pada pemberian air 85% kapasitas lapang.
3. Kadar capsaicin pada perlakuan 55% kapasitas lapang lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya dan semakin menurun pada perlakuan lebih banyak air.

5.2 Saran

Untuk tujuan budidaya, perlakuan pemberian air 85% kapasitas lapang lebih menguntungkan karena buah yang dihasilkan banyak dan air yang digunakan lebih sedikit. Untuk tujuan meningkatkan kepedasan buah cabai, perlakuan pemberian air 55% kapasitas lapang lebih tepat digunakan.



DAFTAR PUSTAKA

- Ai, Nio Song., dan Patricia Torey. 2013. Karakter Morfologi Akar sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanaman. *Bioslogos*. 3: 31-39.
- Al Othman, Z. A., Ahmed, Y. B., Habila, M. A., dan Ghafar, A. A. 2011. Determination of Capsaicin and Dihydrocapsaicin in Capsicum Fruit Samples using High Performance Liquid Chromatography. *Molecules*. 16: 8919-8929.
- Alvino, A., M. Centritto, dan F. de Lorenzi. 1994. Photosynthesis Response of Sunlight and Shade Pepper (*Capsicum anuum*) Leaves at Different Position in The Canopy Under Two Water Regimes. *Australia Journal Plant Physiology*. 21: 377-391.
- Anonymous. 2014. Capsaicin (online). Diakses di <http://en.wikipwdia.org/wiki/>. Tanggal 31 Januari 2014.
- Arora, R., Gill N. S., Chauhan G., dan Rana A. C. 2011. An Overview about Versatile Molecule Capsaicin. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research* 2011. 3: 280-286.
- Balai Besar Sumber Daya Lahan dan Pertanian. 2012. Kriteria Kesesuaian Lahan: Cabai Merah (online). Diakses di <http://bbsdlp.litbang.deptan.go.id>. Tanggal 8 April 2014.
- Bear, F. E. 1965. Soils in Relation to Crop Growth. United States of America: Reinhold Publishing Corporation. Hal:44-70.
- Bhimantoro, Harno. 2014. Penanaman Cabai Rawit dalam Polybag (online). Diakses di <http://panduanusaha.com/penanaman-cabai-rawit-dalam-polybag/>. Tanggal 20 Maret 2014.
- Cahyono. 2003. Cabai Rawit: Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Yogyakarta: Kanisius. Hal: 8.
- Dewi, T. H., Khasanah, L. U., dan Kawiji. 2012. Optimasi Ekstraksi Oleoresin Cabai Rawit Hijau (*Capsicum frutescens* L.) melalui Metode Maserasi. *Jurnal Teknosains Pangan*. 1: 58-67.
- Estrada, B., F. Pomar, J. Diaz, F. Merino, dan M. A. Bernal. 1999. Pungency Level in Fruit of the Padron Pepper with Different Water Supply. *Scientia Horticulturae* 81: 385-396.
- Gardner, F.P., R. B. Pierce, dan R. L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya diterjemahkan oleh Herawati. Jakarta: Universitas Indonesia. Terjemahan dari: *Physiology of Crop Plant*. Hal: 98-127.
- Gencoglan, C., I.E. Akinci, K. Ucan, S. Akinci, dan S. Gencoglan. 2006. Response of Red Hot Pepper Plant (*Capsicum anuum* L.) to The Deficit Irrigation. *Akdeniz Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi*. 19 (1): 131-138.

- Goldsworthy, P.R., dan N.M. Fisher. 1992. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik. Diterjemahkan oleh: Tohari. Gadjah Mada University Press. Hal 874.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. Jakarta: Universitas Indonesia Press. Hal: 124-130.
- Hamim, D. Sopandie dan M. Jusuf. 1996. Beberapa Karakteristik Morfologi dan Fisiologi Kedelai Toleran dan Peka terhadap Cekaman Kekeringan. *Jurnal Hayati* 3: 30-34.
- Hansen, V. E., Israelsen, O. W., dan Stringham, G. E. 1992. Dasar-Dasar dan Praktik Irigasi Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga. Hal: 54-211.
- Harjadi, S. S., dan S. Yahya. 1988. Fisiologi Stres lingkungan. Bogor. PAU Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. Hal: 136-137.
- Havlin, J.L, J.P. Beaton, Tisdale, dan W.L. Nelson. 1999. Soil Fertility and Fertilizer. An Introduction to Nutrient Manajement. Sixth ed. Prentice Hall. New Jersey.
- Hidayat, E.B. 1995. Anatomi Tumbuhan Berbiji. Penerbit ITB, Bandung.
- Islami, T., dan W.H. Utomo. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. IKIP. Semarang Press, Semarang.
- Khan, M.A.I., M.A. Hoque, A.M. Farooque, U. Habiba, dan A. Rahim. 2012. Physio-Morphological Feature of Chilli Accessions Under Moisture Stress Conditions. *Journal Agril. Res.* 37 (2): 263-269.
- Kirnak, H., C. Kaya, dan V. Degirmenci. 2002. Growth and Yield Parameters of Bell Peppers With Surface and Subsurface Drip Irrigation System Under Different Irrigation Levels. *Ataturk Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi.* 33 (4): 383-389.
- Kramer, P.J. 1983. Water Relationship of Plants. Academic Press inc, Orlando, Florida. Hal. 342-389.
- Lapanjang, I., B. S. Purwoko, Hariyadi, S. W. Budi dan M. Melati. 2008. Evaluasi Beberapa Ekotipe Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) untuk Toleransi Cekaman Kekeringan. *Buletin Agron* 36 (3): 236-269.
- Lawlor, D.W. 2002. Limitation of Photosynthesis in Water Stress Leaves: Stomata vs Metabolism and The Role of ATP. *Ann Bot.* 89: 871-885.
- Levitt, J. 1980. Response of Plants to Environmental Stresses: Water Radiation, Salt, and Other Stresses. Vol.II. New York, Academic Press. Hal: 62-65.
- Liferdi, R. Purwanto, A.D. Susila, K. Idris, dan I.W. Mangku. 2008. Krelasi Kadar Hara Fosfor Daun dengan Produksi Tanaman Manggis. *Jurnal Hortikultura* 18 (3): 285-294.

- Mackill, D.J. dan W.R. Coffman. 1996. Rainfed Lowland Rice Improvement. IRRI. Manila. Hal. 242.
- Meutia, S.A., Anwar, A., dan Suliansyah, I. 2010. Uji Toleransi Beberapa Genotipe Padi Lokal (*Oryza sativa* L.) Sumatera Barat terhadap Cekaman Kekeringan. Jurnal Jerami 2: 71-81.
- Najiyati, S., dan Danarti. 1991. Petunjuk Mengairi dan Menyiram Tanaman. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Noggle, G. R., dan Fritz, G. J. 1983. Introductory Plant Physiology. New Jersey: Prentice Hall.
- Nugraheni, Wintang. 2010. Variasi Pertumbuhan, Kandungan Prolin dan Aktivitas Nitrat Reduktase Tanaman Ganyong pada Ketersediaan Air yang Berbeda. Biologi. MIPA. Surakarta: Skripsi. UNS.
- Nugroho, L.H., H.T. Hastuti, T. Astutiningsih, dan I. Sumardi. 2006. Karakterisasi Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) yang Ditumbuhkan Secara Hidroponik. Berkala Ilmiah Biologi 5(1): 13-21.
- Nyakpa, M.Y., M.A. Pulung, A.G. Amrah, A. Munawar, G.B. Hong dan Nurhayati. 1988. Kesuburan Tanah. BKS/PTN/USAID Universitas Kentucky WUAE Project.
- Purwanto, E. 1995. Kajian Sifat Morfo-Fisiologi Kedelai untuk Ketahanan terhadap Kekeringan. Hal 258-261 dalam Santoso. 2008. Kajian Morfologi dan Fisiologis Beberapa Varietas Padi Gogo terhadap Cekaman Kekeringan. Fakultas Pertanian. Surakarta: Skripsi. UNS.
- Reyes-Escogido, M. d., Gonzales-Mondragon, E. G., dan Vazquez-Tzompantzi, E. 2011. Chemical and Pharmacological Aspects of Capsaicin. Molecules. 16: 1253-1270.
- Rukmana, R. 1996. Usaha Tani Cabai Hibrida Sistem Mulsa. Yogyakarta: Kanisius. Hal: 3-5.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 2 Edisi Keempat Diterjemahkan oleh Diah R. Lukman dan Sumayrono. Penerbit ITB, Bandung. Hal: 290-295.
- Santi. 2013. Varietas Cabai Rawit Unggul (online). Diakses di <http://kayadenganbertani.blogspot.com/2013/04/varietas-cabai-rawit-unggul>. Tanggal 20 Maret 2014.
- Santoso. 2008. Kajian Morfologi dan Fisiologis Beberapa Varietas Padi Gogo terhadap Cekaman Kekeringan. Fakultas Pertanian. Surakarta: Skripsi. UNS.
- Setiawan. 2012. Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Akumulasi Prolin Tanaman Nilam. Jurnal Ilmu Pertanian Vol.15. No. 22: 85-99.

- Sitompul, S.M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sung, Y., Chang, Y. Y., dan Ting, N. L. 2005. Capsaicin Biosynthesis in Water-Stressed Hot Pepper Fruit. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*. 46: 35-42.
- Susilawati, R.A. Suwignyo, Munandar dan M. Hasmeda. 2012. Karakter Agronomi dan Fisiologi Varietas Cabai Merah pada Kondisi Cekaman Genangan. *Jurnal Agronomi Indonesia* 40 (3): 196-203.
- US GUPTA. 2005a. *Physiologi of Stressed Crops Vol 2: Nutrient Relations*. New Hampshire: Enfield Inc. hal: 105.
- US GUPTA. 2005b. *Physiologi of Stressed Crops Vol 1: Hormon Relations*. New Hampshire: Enfield Inc. hal. 62.
- Zulkifli, A. A. 2001. Rakitan Teknologi Budidaya Cabai Merah (online). Diakses di <http://verypdf.com>. Tanggal 31 Januari 2014.



Lampiran 1. Tabel kesesuaian lahan tanaman cabai menurut Balai Besar Sumber Daya Lahan dan Pertanian (BBSDLP, 2012)

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)				
Temperatur rerata (°C)	21 - 27	27 - 28 16 - 21	28 - 30 14 - 16	> 30 < 14
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan (mm)	600 - 1.200	500 - 600 1.200 - 1.400	400 - 500 > 1.400	< 400
Ketersediaan oksigen (oa)				
Drainase	baik, agak terhambat	agak cepat, sedang	Terhambat	sangat terhambat, cepat
Media perakaran (rc)				
Tekstur	halus, agak halus, sedang	-	agak kasar	Kasar
Bahan kasar (%)	< 15	15 - 35	35 - 55	> 55
Kedalaman tanah (cm)	> 75	50 - 75	30 - 50	< 30
Gambut:				
Ketebalan (cm)	< 60	60 - 140	140 - 200	> 200
Ketebalan (cm), jika ada sisipan bahan mineral/ pengkayaan	< 140	140 - 200	200 - 400	> 400
Kematangan	saprik+	saprik, hemi k+	hemik, fibrik+	Fibrik
Retensi hara (nr)				
KTK liat (cmol)	> 16	≤ 16		
Kejenuhan basa (%)	> 35	20 - 35	< 20	
pH H ₂ O	6,0 - 7,6	5,5 - 6,0 7,6 - 8,0	< 5,5 > 8,0	
C-organik (%)	> 0,8	≤ 0,8		
Toksisitas (xc)				
Salinitas (dS/m)	< 3	3 - 5	5-7	> 7
Sodisitas (xn)				
Alkalinitas/ESP (%)	< 15	15 - 20	20 - 25	> 25
Bahaya sulfidik (xs)				
Kedalaman sulfidik (cm)	> 100	75 - 100	40 - 75	< 40
Bahaya erosi (eh)				
Lereng (%)	< 8	8 - 16	16 - 30	> 30
Bahaya erosi	sangat rendah	rendah - sedang	Berat	sangat berat
Bahaya banjir (fh)				
Genangan	F0	-	F1	> F1
Penyiapan lahan (lp)				
Batuan di permukaan (%)	< 5	5 - 15	15 - 40	> 40
Singkapan batuan (%)	< 5	5 - 15	15 - 25	> 25

Lampiran 2. Uraian Varietas yang Digunakan

1. Taruna

Taruna merupakan varietas cabai rawit bersari bebas. Varietas ini tergolong jenis *Capsicum frutescens*. Taruna bisa ditanam mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi. Tipe percabangannya tinggi dan tegak. Buahnya berwarna putih-gading dengan ukuran 4 cm x 1 cm. Aromanya khas *C.frutescens*.

Karakteristik tanaman :

- | | |
|----------------|--------------------------------------|
| Tinggi tanaman | : 100 cm |
| Sosok tanaman | : Tegak |
| Panen pertama | : 110 HST |
| Ukuran buah | : 4 cm x 1,1 cm |
| Warna buah | : Putih gading-merah orange |
| Produksi | : 0,5 kg/tanaman |
| Rasa | : Aromatik, khas <i>C.frutescens</i> |
- Keunggulan :
- Produksi tinggi dan seragam
 - Umur produksi panjang (perennial)
 - Daya tahan buah 3-4 hari

(Santi, 2013)

Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan dan Pemberian Air

$$\text{Kadar air titik layu} = \frac{BKU - BKO}{BKO} \times 100\%$$

BKU=Berat kering udara (30g)

BKO=Berat kering oven (28,4g)

$$\begin{aligned} \text{KA} &= \frac{30 - 28,4}{28,4} \times 100\% \\ &= 6,7\% \end{aligned}$$

$$\text{Kadar air kapasitas lapang} = \frac{BKL - BKO}{BKO} \times 100\%$$

BKL=Berat kapasitas lapang

BKO=Berat kering oven

$$\text{KA} = \frac{72,28 - 56,86}{56,86} \times 100\%$$

$$\text{KA} = 28\%$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air} &= (KAKL - KALP) \times 5kg \\ &= (0,28 - 0,067) \times 5000g \\ &= 1065 \text{ g} \approx 1065 \text{ ml} \end{aligned}$$

Pemberian air:

$$100\% = \frac{100}{100} \times 1065 = 1065 \text{ ml}$$

$$85\% = \frac{85}{100} \times 1065 = 905 \text{ ml}$$

$$70\% = \frac{70}{100} \times 1065 = 746 \text{ ml}$$

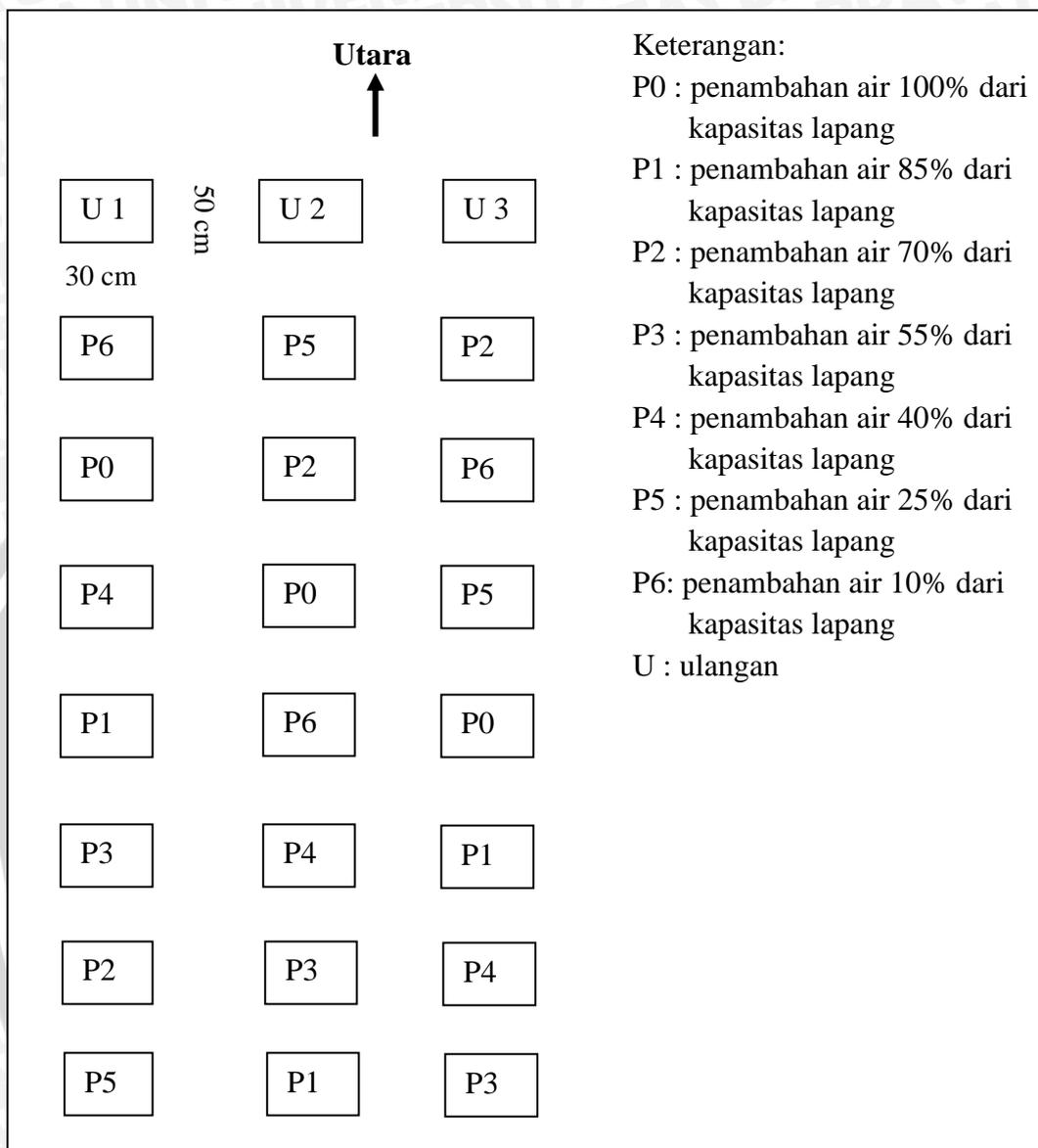
$$55\% = \frac{55}{100} \times 1065 = 586 \text{ ml}$$

$$40\% = \frac{40}{100} \times 1065 = 426 \text{ ml}$$

$$25\% = \frac{25}{100} \times 1065 = 266 \text{ ml}$$

$$10\% = \frac{10}{100} \times 1065 = 107 \text{ ml}$$

Lampiran 4. Denah Percobaan



Lampiran 5. Uraian Metode Analisis

1. Kadar air tersedia

Analisis kadar air tersedia dilakukan di laboratorium Fisika Tanah. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui banyaknya kadar air tanah yang tersedia atau yang dapat diserap oleh tanaman. Analisis kadar air tersedia dilakukan dengan cara mengurangi kadar air pada saat kapasitas lapang dan titik layu permanen. Penentuan air kapasitas lapang dilakukan dengan menggunakan *kaolin box*. Sampel tanah diambil dengan menggunakan ring kemudian dijenuhkan. Setelah jenuh, sampel tanah dimasukkan dalam *kaolin box* selama 7 hari. Tanah dikeluarkan dari dalam kaolin box kemudian ditimbang beratnya lalu dioven selama 24 jam dengan suhu 105°C lalu ditimbang berat kering ovennya. Kadar air titik layu permanen diukur dengan menggunakan *pressure box*. Sampel tanah halus dijadikan pasta lalu dimasukkan dalam ring kecil. Sampel tanah dimasukkan dalam *pressure box* selama 10 hari, kemudian ditimbang beratnya lalu dioven selama 24 jam dengan suhu 105°C lalu kembali ditimbang berat kering ovennya. Kadar air tersedia dapat diketahui dengan cara mengurangi kadar air kapasitas lapang dan titik layu permanen.

2. Tekstur Tanah

Analisis tekstur tanah menggunakan metode pipet. Contoh tanah kering udara ditimbang sebanyak 20 g, lalu dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 500 ml dan ditambah 50 ml aquadest. Kemudian ditambah 10 ml hidrogen peroksida. Jika sudah tidak terjadi reaksi yang kuat lagi, labu Erlenmeyer diletakkan di atas pemanas (*hot plate*) sambil ditambah hidrogen peroksida setiap 10 menit sampai mendidih dan tidak ada reaksi yang kuat lagi (peroksida aktif dibawah suhu 100°C). Kemudian ditambah dengan 50 ml HCl 2M dan air sehingga volumenya 250 ml, lalu dicuci dengan air suling. Sesudah bersih, ditambahkan 20 ml kalgon 5% dan dibiarkan semalam. Seluruh isi labu Erlenmeyer dituangkan ke dalam tabung dispersi dan ditambahkan air suling sampai volume tertentu dan dikocok dengan pengocok listrik (elektronik shaker) selama 5 menit. Larutan tanah disaring menggunakan ayakan 0.05 mm dan corong di atas labu ukur 1000 ml dan dicuci dengan cara disemprot

air suling sampai bersih. Pasir bersih yang tidak lolos ayakan dipindahkan ke dalam kaleng timbang dengan air dan dikeringkan di atas hot plate. Larutan tanah yang tertampung dalam gelas ukur 1000 ml ditambah air suling sampai tanda batas 1000 ml. Gelas ukur lalu diletakkan di bawah alat pemipet. Larutan diaduk dengan pengaduk kayu (arah keatas dan ke bawah) dan segera diambil sampel larutan dengan cara dipipet sebanyak 20 ml pada kedalaman 10 cm dari permukaan air. Sampel dimasukkan ke dalam kaleng timbang. Sampel larutan tanah dikeringkan dengan meletakkan kaleng diatas hot plate atau di dalam oven lalu ditimbang.

3. Kadar air tanah

Analisis kadar air tanah menggunakan metode gravimetri, yaitu sampel tanah sebanyak 10 g ditimbang kemudian dioven dengan suhu 105°C selama 24 jam. Setelah 24 jam, tanah ditimbang, sehingga menghasilkan berat kering. Berat cawan yang digunakan juga ditimbang untuk mengetahui beratnya.

4. Ekstraksi cabai

Cabai yang digunakan untuk analisis capsaicin dalam penelitian ini adalah cabai panen pertama. Sebanyak 10 buah cabai dari tiap perlakuan dikeringkan dalam oven temperatur 60°C selama 12 jam kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender sehingga diperoleh sampel bubuk halus. Bubuk cabai sebanyak 10 g ditaruh dalam botol kaca lalu direndam dengan etanol selama 2 x 24 jam sampai diperoleh ekstrak berwarna coklat kemerahan. Ekstrak cabai disaring dengan kertas saring lalu dipekatkan dengan rotavapor hingga etanol benar-benar telah menguap. Ekstrak yang telah dipekatkan kemudian dipindah ke botol yang lebih kecil untuk dianalisis kadar capsaicinnya.

5. Kadar capsaicin

Analisis dengan KCKT menggunakan kolom C-18 5 mm, sepanjang 25 cm dengan diameter dalam 4,6 mm, sistem pompa tunggal isochratic, Single Wavelength Detector 280 nm, laju alir 1 mL/menit dan volume sampel yang diinjeksi 20 mL. Capsaicinoid dan senyawa analognya muncul pada rentang waktu disekitar 10 menit. Berdasarkan komparasi dengan data sekunder puncak pada kromatogram pada waktu 10 menit adalah capsaicin dan puncak yang lebih kecil disebelah kiri adalah nordihidrocapsaicin.

Lampiran 6. Hasil Analisis Varian dan Uji Duncan

1. Tinggi Tanaman

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	2	211.810	105.905	3.390 ^{ln}	3.88	6.93
Perlakuan	6	1828.286	304.714	9.755 ^{**}	3	4.82
Galat	12	374.857	31.238			
Total	20	2414.952				

Uji Duncan Tinggi Tanaman

Perlakuan	Rata-rata		
	a	b	c
P3	48.333		
P5	51.333		
P4	51.333		
P6	52.333		
P0	52.333		
P2		64.333	
P1			76.333

2. Jumlah Cabang

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	2	37.810	18.905	1.611 ^{ln}	3.88	6.93
Perlakuan	6	339.143	56.524	4.815 [*]	3	4.82
Galat	12	140.857	11.738			
Total	20	517.810				

Uji Duncan Jumlah Cabang

Perlakuan	Rata-rata	
	a	b
P6	6.333	
P5	8.000	
P3	11.667	11.667
P4		14.667
P2		15.667
P1		17.000
P0		17.000

3. Jumlah Daun

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	2	653.238	326.619	0.698 ^{ln}	3.88	6.93
Perlakuan	6	32327.810	5387.968	11.515 ^{**}	3	4.82
Galat	12	5614.762	467.897			
Total	20	38595.810				

Uji Duncan Jumlah Daun

Perlakuan	Rata-rata		
	a	b	c
P6	31.333		
P5	64.667	64.667	
P4		91.667	
P3		93.667	
P2			133.000
P1			141.667
P0			143.333

4. Berat Kering

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	2	50.479	25.239	2.464 ^{tn}	3.88	6.93
Perlakuan	6	262.043	43.674	4.263*	3	4.82
Galat	12	122.926	10.244			
Total	20	435.448				

Uji Duncan Berat Kering

Perlakuan	Rata-rata	
	a	b
P6	7.933	
P5	8.600	
P3	10.100	
P0	10.190	
P4	10.400	
P2	10.403	
P1		19.367

5. Panjang Akar

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	2	0.727	0.363	0.0185 ^{tn}	3.88	6.93
Perlakuan	6	696.983	116.163	5.932**	3	4.82
Galat	12	235	19.583			
Total	20	932.709				

Uji Duncan Panjang Akar

Perlakuan	Rata-rata		
	a	b	c
P5	10.867		
P6	12.300		
P4	17.133	17.133	
P2	17.200	17.200	
P3	17.533	17.533	
P0		21.233	
P1			29.700

6. Jumlah Buah

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	2	83.428	41.714	2.581 ^{ln}	3.88	6.93
Perlakuan	6	651.809	108.634	6.723 ^{**}	3	4.82
Galat	12	193.905	16.158			
Total	20	929.143				

Uji Duncan Jumlah Buah

Perlakuan	Rata-rata		
	a	b	c
P6	0.000		
P5	0.000		
P4	0.000		
P3	5.333	5.333	
P2	6.000	6.000	
P1		12.000	12.000
P0			14.667

7. Bobot Buah

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	2	73.143	36.571	2.519 ^{ln}	3.88	6.93
Perlakuan	6	510.952	85.159	5.867 ^{**}	3	4.82
Galat	12	174.191	14.516			
Total	20	758.285				

Uji Duncan Bobot Buah

Perlakuan	Rata-rata		
	a	b	c
P6	0.000		
P5	0.000		
P4	0.000		
P3	4.000	4.000	
P2	5.333	5.333	
P1		11.000	11.000
P0			12.667

Lampiran 7. Uji Korelasi dan Regresi

1. Tinggi Tanaman

Rangkuman Model				
Model	R	R ²	R ² disesuaikan	Estimasi std. eror
1	0.612	0.375	0.249	6.1218206

2. Jumlah Cabang

Rangkuman Model				
Model	R	R ²	R ² disesuaikan	Estimasi std. eror
1	.953	0.907	0.889	0.7305411

3. Jumlah Daun

Rangkuman Model				
Model	R	R ²	R ² disesuaikan	Estimasi std. eror
1	0.959	0.920	0.904	3.3082459

4. Panjang Akar

Rangkuman Model				
Model	R	R ²	R ² disesuaikan	Estimasi std. eror
1	0.800	0.640	0.568	4.0888547

5. Berat Kering

Rangkuman Model				
Model	R	R ²	R ² disesuaikan	Estimasi std. eror
1	0.572	0.328	0.193	3.4275972

6. Jumlah Buah

Rangkuman Model				
Model	R	R ²	R ² disesuaikan	Estimasi std. eror
1	0.949	0.900	0.880	2.0831950

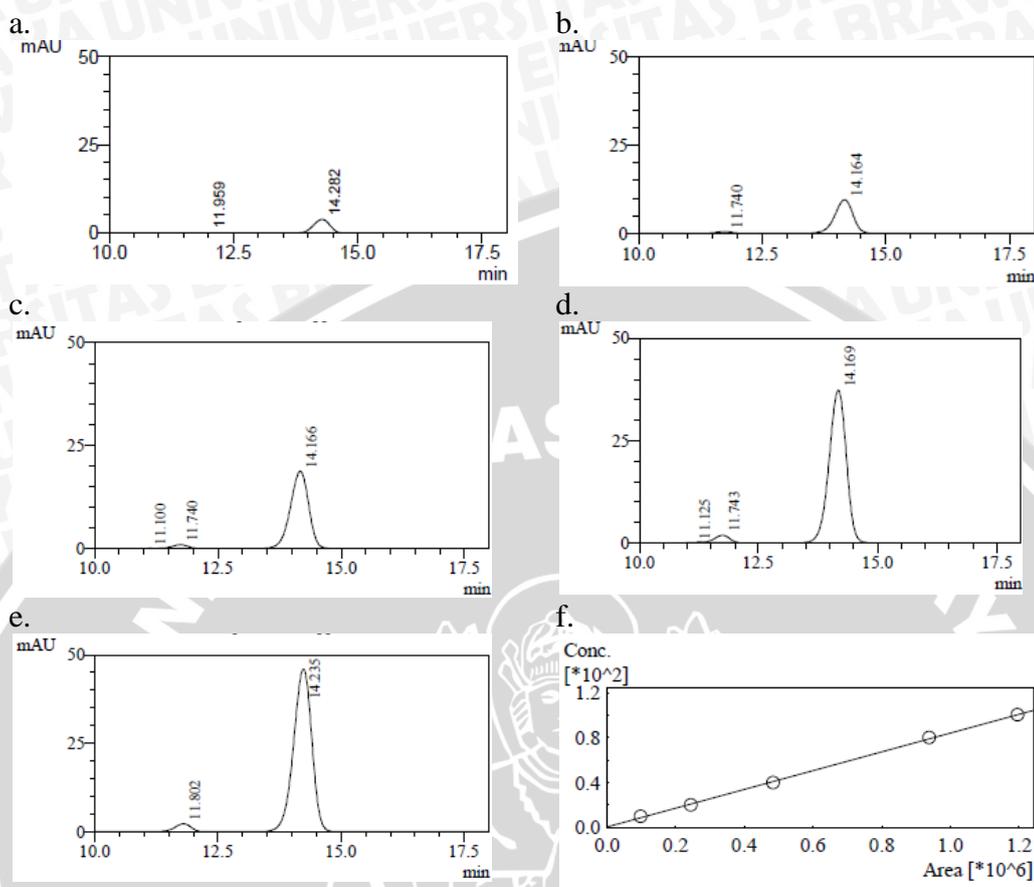
7. Bobot Buah

Rangkuman Model				
Model	R	R ²	R ² disesuaikan	Estimasi std. eror
1	0.946	0.895	0.874	1.8906715

8. Kadar Capsaicin

Rangkuman Model				
Model	R	R ²	R ² disesuaikan	Estimasi std. eror
1	-0.957	0.915	0.873	1.6027860

Lampiran 8. Hasil Uji KCKT Capsaicin



Gambar. Kurva Pembacaan Standar Capsaicin a) 10 ppm, b) 20 ppm, c) 40 ppm, d) 80 ppm, e) 100 ppm, dan f) Grafik Linier Pembacaan Standar Capsaicin

Tabel. Hasil Pembacaan Standar Capsaicin

#	Conc. (Ratio)	MeanArea	Area
1	10.000	99139.2	99139
2	20.000	244691.3	244691
3	40.000	484854.6	484855
4	80.000	938439.9	938440
5	100.000	1195629.2	1195629

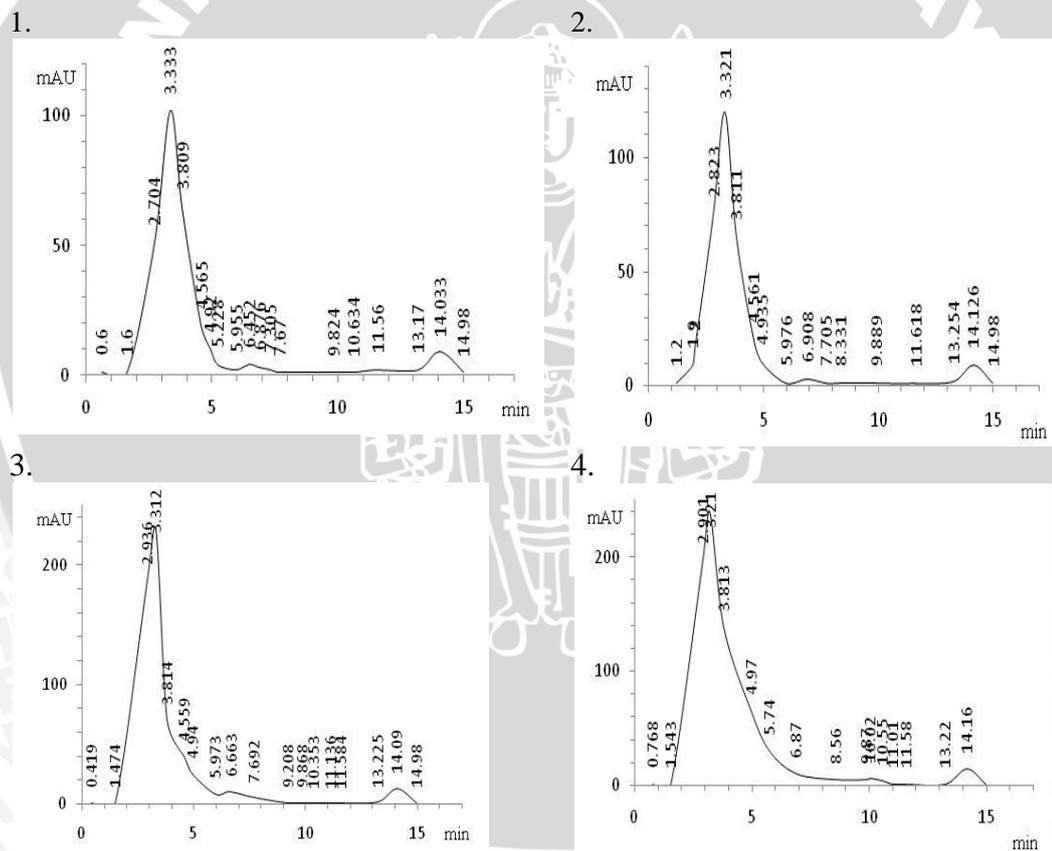
Calibration Curve

ID# : 1
 Name : capcaisin
 Quantitative Method : External Standard
 Function : $f(x)=8.35229e-005*x+0.508425$
 $Rr1=0.9996048$ $Rr2=0.9992097$
 MeanRF : $8.67977e-005$ RFSD: $7.97606e-006$ RFRSD: 9.18924
 FitType : Linear
 ZeroThrough : Not Through
 Weighted Regression : None
 Detector Name : Detector A

Tabel. Hasil Pembacaan Kadar Capsaicin pada Cabai

Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Height	Conc.
sampel 1 (10x).lcd	sampel no.1	penngec.10x	14.033	205082	8814	17.638
sampel 2 (10x).lcd	sampel no.2	penngec.10x	14.126	210372	9276	18.079
sampel 3 (10x).lcd	sampel no.3	penngec.10x	14.09	281784	12869	24.044
sampel 4 (10x).lcd	sampel no.4	penngec.10x	14.16	320135	13436	26.743
Average			14.102	254343	11099	21.626
%RSD			0.385	22.057	21.536	20.768
Maximum			14.16	320135	13436	26.743
Minimum			14.033	205082	8814	17.638
Standard Deviation			0.054	56100	2390	4.491

Keterangan: sampel 1= 100% kapasitas lapang, sampel 2= 85% kapasitas lapang, sampel 3= 70% kapasitas lapang, sampel 4= 55% kapasitas lapang



Gambar. Kurva Pembacaan Kadar Capsaicin pada Cabai 1) 100% Kapasitas Lapang, 2) 85% Kapasitas Lapang, 3) 70% Kapasitas Lapang, dan 4) 55% Kapasitas Lapang

Lampiran 9. Dokumentasi

Persiapan



Tinggi Tanaman

U1

U2

U3



P0



P0



P0



P1



P1



P1

U1

U2

U3



P2



P2



P2



Tinggi Tanaman (Lanjutan)

U1

U2

U3



P3



P3



P3



P4



P4



P4



P5



P5



P5



P6



P6



P6



Akar Tanaman

U1

U2

U3



P0

P0

P0



P1

P1

P1



P2

P2

P2



P3

P3

P3



Akar Tanaman (Lanjutan)

U1



P4

U2



P4

U3



P4



P5



P5



P5



P6



P6



P6

Buah

U1



P0

U2



P0

U3



P0

Buah (Lanjutan)

U1	U2	U3
 <p>P1</p>	 <p>P1</p>	 <p>P1</p>
 <p>P2</p>	 <p>P2</p>	 <p>P2</p>
 <p>P3</p>	 <p>P3</p>	 <p>P3</p>
-	-	-
P4	P4	P4
-	-	-
P5	P5	P5
-	-	-
P6	P6	P6

