

**PENGARUH PENAMBAHAN TUJUH WARNA CAHAYA
LAMPU LED DAN LAMPU TL PADA PERTUMBUHAN DAN
PEMBUNGAAN TANAMAN KRISAN (*Chrysanthemum* sp)**

Oleh
ADITYA GILANG PERMANA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2019**

**PENGARUH PENAMBAHAN TUJUH WARNA CAHAYA LAMPU
LED DAN LAMPU TL PADA PERTUMBUHAN DAN
PEMBUNGAAN TANAMAN KRISAN (*Chrysantemum* sp)**

Oleh

ADITYA GILANG PERMANA

145040201111234

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT BUDIDAYA PERTANIAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : **Pengaruh Penambahan Tujuh Warna Cahaya Lampu LED dan Lampu TL Pada Pertumbuhan dan Pembungaan Tanaman Krisan (*Chrysantemum* sp)**

Nama : Aditya Gilang Permana

NIM : 145040201111234

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Budidaya Pertanian

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping ,

Ir. Ninuk Herlina, MS
NIP. 19630416 1987012 001

Medha Baskara SP., MT
NIP. 19740321 199903 003

Diketahui,
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian

Dr. Ir. Nurul Aini, MS.
NIP. 19601012 198601 2 001

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “**Pengaruh Penambahan Tujuh Warna Cahaya Lampu LED dan Lampu TL Pada Pertumbuhan dan Pembungaan Tanaman Krisan (*Chrysantemum sp*)**”. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk melakukan penelitian yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya untuk dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada Ir. Ninuk Herlina, MS selaku pembimbing utama dan Medha Baskara SP., MT selaku pembimbing kedua, terimakasih atas arahan, bimbingan, saran, dan ilmu yang diberikan selama penulisan skripsi ini. Serta terimakasih atas dukungan dari kedua orang tua dan keluarga yang tidak ada hentinya memberikan semangat dan doa, teman-teman Budidaya Pertanian, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Sebagai manusia biasa penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Penulis juga memohon maaf sebesar-besarnya apabila terdapat kata-kata yang kurang berkenan.

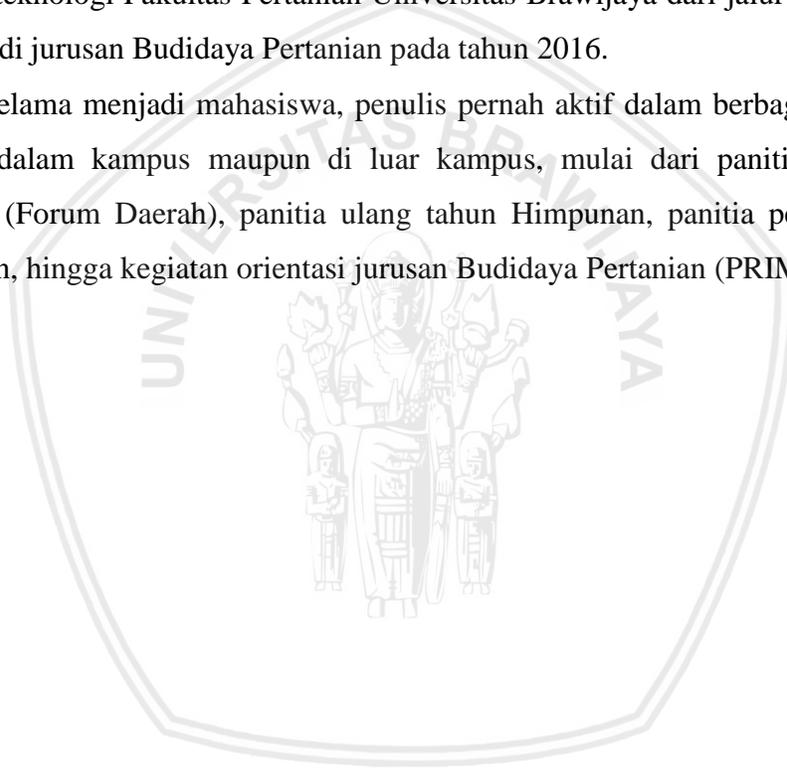
Malang, Februari 2019

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bojonegoro pada 24 Juni 1996 sebagai putra pertama dari dua bersaudara dari Bapak Sugiyono dan Ibu Rumiati. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Sukorejo 1 Kec. Tambakrejo, Bojonegoro pada tahun 2002 dan lulus pada tahun 2008, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Tambakrejo Bojonegoro pada tahun 2008 dan lulus pada tahun 2011. Pada tahun 2011 penulis menempuh Pendidikan di SMA Negeri 1 Padangan Bojonegoro dan lulus pada tahun 2014. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dari jalur SNMPTN dan terdaftar di jurusan Budidaya Pertanian pada tahun 2016.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah aktif dalam berbagai kepanitiaan baik di dalam kampus maupun di luar kampus, mulai dari panitia ulang tahun FORDA (Forum Daerah), panitia ulang tahun Himpunan, panitia pemilihan ketua himpunan, hingga kegiatan orientasi jurusan Budidaya Pertanian (PRIMORDIA).



RINGKASAN

Aditya Gilang Permana. 145040201111234. Pengaruh Penambahan Tujuh Warna Lampu LED dan Lampu TL Pada Pertumbuhan dan Pembungaan Tanaman Krisan (*Chrysanthemum* sp.). Dibawah Bimbingan Ir. Ninuk Herlina, MS sebagai pembimbing utama dan Medha Baskara, SP., MT sebagai pembimbing pendamping.

Krisan merupakan tanaman hari pendek (*short day plant*) yang perkembangan dan inisiasi bunganya dipengaruhi oleh lama penyinaran. Krisan berasal dari daerah sub tropis yang membutuhkan sinar matahari rata-rata 16 jam per hari. Indonesia yang merupakan daerah tropis, hanya mampu menyediakan sinar matahari 12 jam per hari. Tanaman krisan mampu tumbuh dengan hanya mendapatkan cahaya matahari selama 12 jam per hari. Namun hal tersebut dapat mempercepat munculnya bunga sehingga akan berpengaruh pada panjang tangkai bunga. Maka dari itu, untuk mendapatkan panjang tangkai yang sesuai standart perlu dilakukan penambahan cahaya dari lampu listrik sebagai pengganti cahaya matahari. Lampu LED merupakan teknologi baru yang dapat digunakan sebagai sumber cahaya pada penambahan cahaya untuk tanaman krisan. Hal ini dikarenakan lampu LED memiliki beranekaragam warna cahaya dengan panjang gelombang berbeda-beda. Panjang gelombang cahaya yang diterima oleh tanaman dapat mempengaruhi lebarnya bukaan stomata pada proses fotosintesis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan warna dan jenis lampu yang paling sesuai terhadap tanaman krisan varietas Aster dan untuk mendapatkan informasi mengenai warna dan jenis lampu yang sesuai terhadap tanaman krisan varetas Aster. Hipotesis dari penelitian ini adalah penambahan cahaya menggunakan lampu LED warna merah menghasilkan pertumbuhan dan pembungaan lebih baik daripada lampu TL dan warna lampu LED lain.

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sidomulyo, Kota Batu Jawa Timur. Ketinggian tempat berada pada 1.500 mdpl dan suhu sekitar 20°-23° C. Penanaman dilakukan di dalam *greenhouse* dengan atap berbahan plastik UV. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Juli 2018. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain cangkul, gunting/*cutter*, alat tulis, penggaris, lux meter, kamera, alat semprot/gembor, lampu LED (putih, merah, jingga, kuning, hijau, biru, dan ungu), lampu TL, plastik hitam perak, label dan net penyangga. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bibit krisan varietas Aster, pupuk kandang (kotoran kambing), Urea, SP-36, dan KNO₃. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 8 perlakuan yakni Lampu TL (W1), LED putih (W2), LED merah (W3), LED jingga (W4), LED kuning (W5), LED hijau (W6), LED biru (W7), dan LED ungu (W8). Perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 32 petak perlakuan. Parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar korofil, panjang tangkai dan *grading*, jumlah bunga, umur berbunga, umur panen, dan lama kesegaran. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis uji F dengan taraf 5%, apabila terdapat pengaruh perlakuan yang nyata antar perlakuan maka hasil analisis diuji lanjut menggunakan uji BNJ 5%.

Dari hasil penelitian menunjukkan, bahwa tanaman krisan dengan pemberian cahaya tambahan LED putih, LED merah, LED orange, LED kuning, LED hijau, dan LED ungu merupakan tanaman yang memiliki kualitas dan kuantitas lebih baik dibandingkan dengan tanaman dengan pemberian cahaya tambahan lampu TL dan LED biru. Hal tersebut dibuktikan dalam pengelompokan kelas mutu (grading) dari masing-masing perlakuan. Pada perlakuan cahaya tambahan LED putih, LED merah, LED orange, LED kuning, LED hijau, dan LED ungu tergolong dalam grade AA, sedangkan perlakuan lampu TL dan LED ungu masing-masing tergolong dalam grade B dan C. Perlakuan yang termasuk dalam grade AA merupakan perlakuan dengan kelas mutu paling baik, yang dilihat dari masing-masing parameter yang diamati terkecuali umur berbunga dan umur panen yang lebih lambat dibandingkan perlakuan LED biru yang merupakan perlakuan dengan umur berbunga dan umur panen yang relatif lebih cepat.



SUMMARY

Aditya Gilang Permana. 145040201111234. The Effect of Addition of Seven Colors of LED Lights and TL Lights to Growth and Flowering of Chrysanthemum (Chysantemum sp.). Under Guidance from Ir. Ninuk Herlina, MS as Supervisor and Medha Baskara, SP., MT as Co Supervisor.

Chrysanthemum is a short day plant whose development and flower initiation are influenced by the duration of irradiation. Chrysanthemum originates from sub-tropical regions that require sunlight on average 16 hours per day. Indonesia, which is a tropical region, is only able to provide sunlight for 12 hours per day. Chrysanthemum plants can grow by only getting sunlight for 12 hours per day. But this can accelerate the emergence of flowers so that it will affect the length of flower stalks. Therefore, to get the appropriate length of stem, it is necessary to add light from an electric lamp instead of sunlight. LED lights are a new technology that can be used as a light source for adding light to chrysanthemum plants. This is because LED lights have various colors of light with different wavelengths. The wavelength of light received by plants can affect the width of the stomata opening in photosynthesis. The purpose of this study is to determine the color and type of lamp that is most suitable for the Aster variety chrysanthemum plants and to obtain information about the color and type of lamp that is suitable for the chrysanthemum varieties Aster. The hypothesis of this study is that the addition of light using a red LED lamp results in better growth and flowering than TL lights and other LED light colors.

This research was conducted in Sidomulyo Village, Batu City, East Java. The location is at 1,500 meters above sea level and the temperature is around 20 ° -23 ° C. Planting is done inside the greenhouse with a UV plastic roof. The research was conducted in April - July 2018. The tools used in this study included hoes, scissors / cutter, stationery, ruler, lux meter, camera, spray / loose tool, LED lights (white, red, orange, yellow, green, blue and purple), TL lights, silver black plastic, labels and buffer net. The material used in this study included chrysanthemum seeds of Aster variety, manure (goat manure), Urea, SP-36, and KNO₃. This study used a randomized block design (RBD) with 8 treatments namely TL Lamp (W1), white LED (W2), red LED (W3), orange LED (W4), yellow LED (W5), green LED (W6), LED blue (W7), and purple LED (W8). The treatment was repeated 4 times to obtain 32 treatment plots. The parameters observed were plant height, number of leaves, leaf area, chlorophyll content, stem length and grading, number of flowers, age of flowering, age of harvest, and length of freshness. The data obtained were analyzed using F test analysis with a level of 5%, if there was significant effect of treatment among treatments then results of the analysis were further tested using BNJ test at 5% level.

The results showed that chrysanthemum plants with the provision of additional light white LEDs, red LEDs, orange LEDs, yellow LEDs, green LEDs, and purple LEDs were plants that had better quality and quantity than plants with

additional TL lamps and LEDs. blue. This is evidenced in the classification of the quality class (grading) of each treatment. In the treatment of additional light, white LEDs, red LEDs, orange LEDs, yellow LEDs, green LEDs, and purple LEDs are classified as AA grade, while TL lamp treatments and purple LEDs are classified as B and C grades. Treatment is included in AA grade is the treatment with the best quality class, which is seen from each parameter observed except the age of flowering and the age of harvest that is slower than the treatment of blue LED which is a treatment with a flowering age and a relatively faster harvest age.



DAFTAR ISI

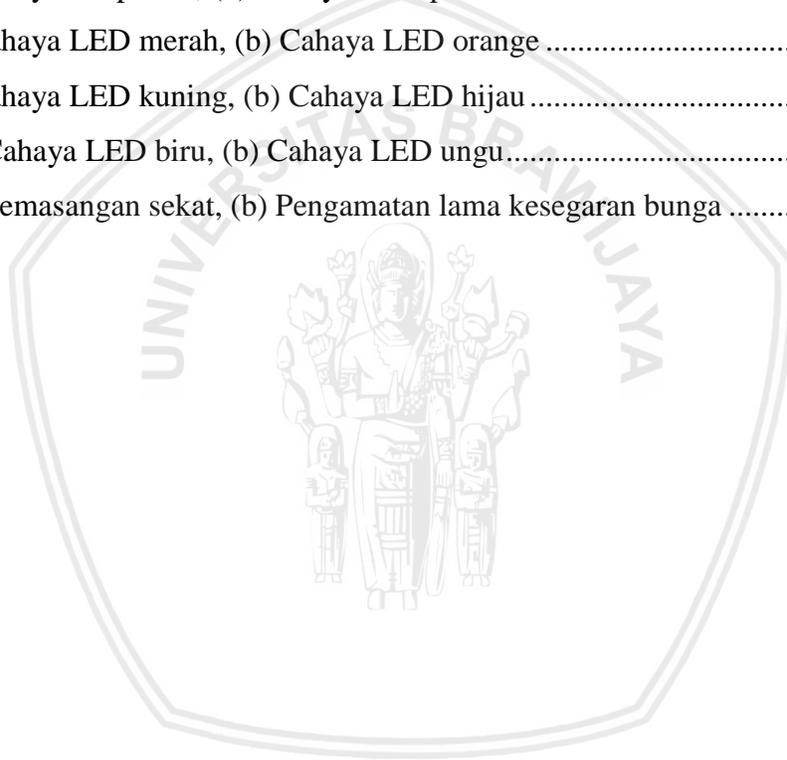
	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Hipotesis	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Deskripsi Tanaman Krisan	5
2.2 Pengaruh Penambahan Cahaya Pada Tanama Krisan	7
2.3. Pengaruh Kualitas Cahaya dan Panjang Hari Pada Tanaman Krisan....	9
3. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Metode Penelitian.....	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian	12
3.5 Pengamatan	15
3.6 Analisis Data	17
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil.....	18
4.2. Pembahasan	26
5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Data penggunaan warna lampu LED dan lampu TL terhadap jumlah daun, diameter batang, lebar daun, dan tinggi batang.....	8
2.	Panjang gelombang masing-masing lampu.....	13
3.	Intensitas cahaya masing-masing lampu.....	14
4.	Rata-rata Tinggi Tanaman Krisan pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu.....	18
5.	Rata-rata Jumlah Daun pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu.....	19
6.	Rata-rata Luas Daun Tanaman Krisan pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu..	20
7.	Rata-rata Kandungan Klorofil Tanaman Krisan pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu.....	20
8.	Rata-rata Panjang Tangkai Tanaman Krisan dan Grading pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu	21
9.	Rata-rata Jumlah Bunga Panen Tanaman Krisan pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu.....	22
10.	Rata-rata Umur Berbunga Tanaman Krisan pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu	23
11.	Rata-rata Umur Panen Tanaman Krisan pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu	24
12.	Lama Kesegaran Bunga Tanaman Krisan pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu	25

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Pasca Panen	15
2.	Denah Percobaan.....	38
3.	Plot pengambilan sampel	39
4.	<i>Greenhouse</i>	52
5.	Pengamatan tinggi tanaman	52
6.	(a) Pengukuran kadar klorofil, (b) klorofil meter.....	53
7.	(a) Cahaya lampu TL, (b) Cahaya LED putih.....	53
8.	(a) Cahaya LED merah, (b) Cahaya LED orange	53
9.	(a) Cahaya LED kuning, (b) Cahaya LED hijau	54
10.	(a) Cahaya LED biru, (b) Cahaya LED ungu.....	54
11.	(a) Pemasangan sekat, (b) Pengamatan lama kesegaran bunga	54



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Percobaan.....	38
2.	Plot pengambilan sampel	39
3.	Perhitungan Kebutuhan Pupuk.....	40
4.	Deskripsi Varietas Aster Putih.....	41
5.	Standart Mutu Bunga Potong Krisan	42
6.	Tabel Analisis Usahatani.....	43
7.	Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman Krisan (cm)	46
8.	Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Krisan (Helai).....	47
9.	Hasil Analisis Ragam Luas Daun tanaman Krisan (cm ²)	48
10.	Hasil Analisis Ragam Pengamatan Kadungan Klorofil (m/g) Pada Umur 60 hst50	
11.	Hasil Analisis Ragam Pengamatan Panjang Tangkai Tanaman Krisan (cm)	50
12.	Hasil Analisis Ragam Pengamatan Panen Parameter Jumlah Bunga (Kuntum)..	50
13.	Hasil Analisis Ragam Umur Berbunga Tanaman Krisan (Hari).....	51
14.	Hasil Analisis Ragam Umur Panen Tanaman Krisan (Hari)	51
15.	Hasil Analisis Ragam Lama Kesegaran Bunga (Hari).....	51
16.	Screen House.....	52
17.	Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian.....	52
18.	Data Panjang Gelombang.....	55
19.	Data Intensitas Cahaya.....	58

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permintaan pasar terhadap tanaman krisan semakin meningkat baik digunakan sebagai dekorasi ruangan, aspek estetika taman, bunga potong, dan bahkan krisan dapat diolah menjadi minuman (teh krisan). Saat ini prospek budidaya krisan sangat cerah karena telah tersedia pasar ekspor ke Jerman, Inggris, Swiss, Italia, Austria, Amerika Serikat, dan Swedia (Sanjaya *et al.*, 2015). Produksi krisan di Indonesia didominasi dari Pulau Jawa dengan jumlah produksi 432.827 tangkai. Tahun 2014 presentase produksi krisan di Jawa Barat sebesar 50,54%, Jawa Tengah 27,17%, D.I Yogyakarta 0,99%, dan Jawa Timur 21,29%. Tahun 2015, produksi krisan di Pulau Jawa meningkat dengan produksi total 84.514.458 tangkai (Bestari *et al.*, 2016). Oleh karena itu, krisan memiliki prospek yang baik untuk dibudidayakan dan dijadikan sumber penghasilan. Permintaan tersebut ternyata tidak hanya tertuju pada kuantitas saja, melainkan kualitas bunga krisan juga diperhitungkan. Bunga krisan yang diminati adalah bunga yang mekar sempurna, penampilan yang sehat dan segar serta mempunyai tangkai batang yang tegar dan kekar. Sanjaya *et al.* (2004) yang didukung Daryono dan Rahmadani (2007) menyatakan bahwa bunga yang dihasilkan petani krisan Indonesia bermutu rendah sehingga belum dapat diekspor karena belum memenuhi standart kualitas yang diinginkan negara konsumen. Kendala petani krisan di Indonesia yaitu rendahnya mutu bunga krisan yang dihasilkan dan daya adaptasi tanaman krisan terhadap kondisi lingkungan Indonesia yang akan berpengaruh pada kualitas bunga. Upaya produksi tanaman krisan dalam negeri secara kualitas perlu ditingkatkan dengan pemberdayaan yang memadai, agar di masa mendatang tanaman krisan mampu menjadi komoditas andalan nasional sebagai salah satu penghasil devisa negara. Dalam perdagangan internasional, krisan menjadi tanaman paling populer ke tiga setelah mawar dan anyelir (Nxumalo dan Wahome, 2010).

Krisan termasuk dalam tanaman hari pendek (*short day plant*) yang perkembangan dan inisiasi bunganya dipengaruhi oleh lama penyinaran. Krisan berasal dari daerah sub tropis yang membutuhkan sinar matahari rata-rata 16 jam per

hari untuk mendapatkan kualitas bunga baik yang sesuai dengan permintaan pasar. Indonesia merupakan daerah tropis, yang hanya menerima sinar matahari selama 12 jam setiap harinya. Tanaman krisan mampu tumbuh dengan hanya mendapatkan cahaya matahari selama 12 jam per hari, namun hal tersebut dapat mempercepat munculnya bunga dan tangkai bunga menjadi semakin pendek sehingga akan berpengaruh pada kualitas bunga krisan. Menurut Mufarrikha *et al.* (2014), tanaman krisan tanpa tambahan cahaya hanya memiliki tinggi tanaman 33,85 cm sedangkan tanaman krisan dengan penambahan cahaya 4 jam didapatkan tinggi tanaman 78,88 cm. Standart panjang tangkai bunga krisan tipe spray terdiri dari grade AA dengan panjang tangkai ≥ 75 cm, grade A dengan panjang ≥ 70 cm, dan untuk grade yang paling rendah terletak pada grade B dengan panjang tangkai ≥ 61 cm (Mustikawati, 2010). Maka dari itu, untuk mendapatkan panjang tangkai yang sesuai standart perlu dilakukannya penambahan cahaya dari lampu listrik sebagai pengganti cahaya matahari.

Manipulasi panjang hari untuk krisan dilakukan dengan menggunakan lampu LED (*Light Emiting Diodes*) dan lampu TL. Diantara berbagai jenis lampu, lampu TL termasuk kategori lampu hemat energi dan banyak digunakan di perumahan dan perindustrian. Lampu TL yaitu jenis lampu pelepasan gas berbentuk tabung berisi uap raksa bertekanan rendah. Lampu TL memiliki umur pemakaian mencapai 10.000 jam. Meskipun termasuk lampu hemat energi, cahaya yang dipancarkan lampu TL adalah cahaya berenergi tinggi dan kandungan merkuri pada lampu TL pun tidak baik bagi kesehatan manusia maupun lingkungan (Harto *et al.*, 2013). Lampu LED merupakan teknologi baru yang dapat digunakan sebagai sumber cahaya pada penambahan cahaya untuk tanaman krisan. Lampu LED terdiri dari material semikonduktor yang memancarkan gelombang cahaya yang dapat dilihat oleh mata manusia dan memancarkannya dalam jumlah besar. Keunggulan lampu LED antara lain, hemat listrik, cahaya berenergi rendah, dan umur pemakaian mencapai 100.000 jam (Khairul *et al.*, 2017). Selain itu lampu LED memiliki beranekaragam warna cahaya dengan panjang gelombang berbeda-beda yang akan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman krisan. Hal ini dikarenakan masing-masing warna cahaya

memiliki rentang panjang gelombang tertentu yang mampu diserap oleh tanaman. Cahaya dapat diuraikan menjadi beberapa spektrum warna yang memiliki panjang gelombang berbeda, dimana cahaya ungu merupakan panjang gelombang terpendek, sedangkan cahaya merah memiliki panjang gelombang terpanjang. Panjang gelombang cahaya yang diterima oleh tanaman akan mempengaruhi lebarnya bukaan stomata pada proses fotosintesis. Tanaman membutuhkan cahaya yang terlihat mata (*visible light*) dengan spektrum antara 400-700 nm. Bagi mata manusia, panjang gelombang yang terkait dengan warna hijau dan kuning tampak jauh lebih terang apabila dibandingkan dengan warna merah dan biru yang justru merupakan warna-warna utama dalam proses fotosintesis pada tanaman (Haryadi *et al.*, 2017). Warna cahaya yang sesuai akan diserap oleh tanaman untuk proses fotosintesis guna menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik (Syarifudin dan Noviani, 2015). Di Indonesia penggunaan lampu LED masih jarang digunakan, ini karena harga dari lampu LED yang cukup mahal jika dibandingkan dengan lampu pijar/TL, akan tetapi jumlah energi yang dibutuhkan lampu LED lebih kecil daripada lampu lain (Wiguna *et al.*, 2015).

Upaya yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas krisan yakni dengan pemberian cahaya tambahan menggunakan lampu LED berbagai warna dengan lampu TL sebagai pembanding yang dilakukan di dalam *greenhouse* sehingga ketersediaan cahaya dapat diatur. Warna cahaya yang digunakan antara lain putih, merah, jingga, kuning, hijau, biru, dan ungu. Varietas krisan yang digunakan adalah varietas Aster Putih. Pemilihan varietas tanaman krisan dipilih berdasarkan banyaknya minat dari konsumen dan krisan varietas Aster merupakan varietas yang tahan penyakit. Pada akhirnya akan diketahui cahaya lampu yang tepat untuk pertumbuhan dan pembungaan tanaman krisan varietas Aster.

1.2 Tujuan

1. Untuk menentukan warna dan jenis lampu yang paling sesuai untuk pertumbuhan dan pembungaan bunga krisan varietas Aster putih.

2. Untuk mendapatkan informasi mengenai warna dan jenis lampu yang sesuai untuk pertumbuhan dan pembungaan yang optimal pada bunga krisan varietas Aster putih.

1.3 Hipotesis

Penambahan cahaya menggunakan lampu LED warna merah menghasilkan pertumbuhan dan pembungaan yang lebih baik daripada lampu TL dan lampu LED warna lain.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Krisan

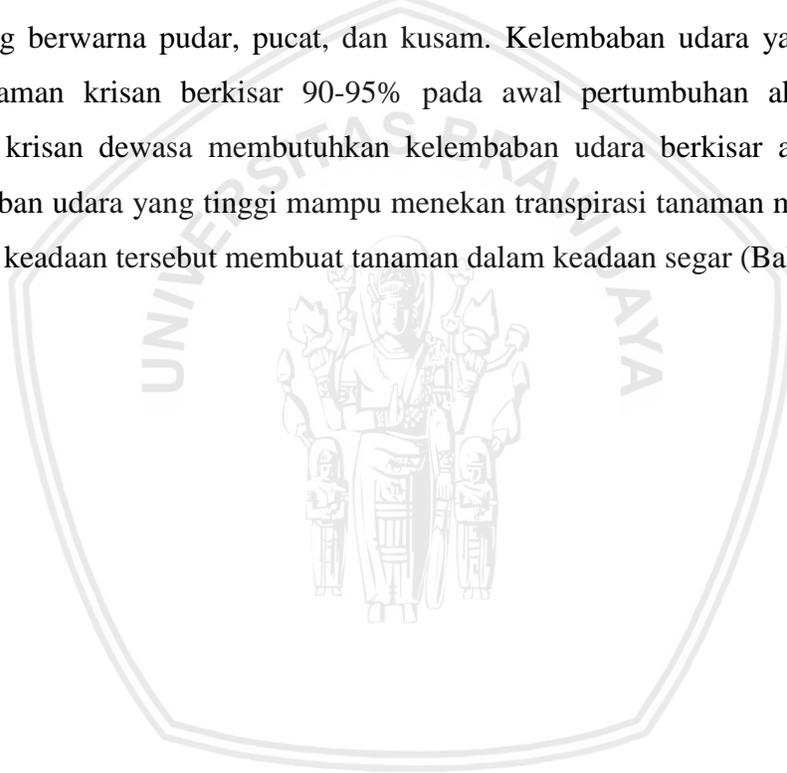
Menurut Direktorat Buah dan Florikultura (2016), klasifikasi botani tanaman krisan adalah kingdom Plantae, divisi Spermathopyta, kelas Dicotyledonae, ordo Asterles, family Asteraceae, genus *Chrysanthemum*, dan spesies *Chrysantemum* sp.. Tanaman krisan merupakan tanaman semusim (annual), namun tanaman krisan dapat dipertahankan hingga beberapa tahun bila dikehendaki, tetapi bunga yang dihasilkan biasanya jauh menurun kualitasnya. Krisan merupakan salah satu bunga tertua yang dibudidayakan manusia. Bunga krisan memegang peranan penting dalam budaya dan kehidupan manusia di negeri Cina dan Jepang, hampir selama 3000 tahun. Krisan mempunyai potensi sebagai bunga pot, bunga potong atau sebagai materi penghias taman.

Krisan merupakan tanaman perdu, pada bagian tepi daun tampak bergerigi dan bercelah, tersusun secara berselang-seling pada batang. Batang tanaman krisan tumbuh tegak, berstruktur lunak, dan berwarna hijau. Apabila dibiarkan tumbuh terus maka batang akan menjadi keras berkayu dan berwarna kecoklatan. Akar tanman krisan dapat menyebar kesegala arah dengan kedalaman 30 cm hingga 40 cm. bunga krisan tumbuh tegak pada ujung tanaman dan tersusun dalam tangkai berukuran pendek hingga panjang. Bunga krisan dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan, yaitu tunggal, anemone, besar, pompon, dan dekoratif. Berdasarkan kuntum bunga, krisan dikelompokkan menjadi dua, yaitu tipe standart dan tipe spray (Balithi, 2008).

Tanaman krisan mampu tumbuh dengan baik didataran medium hingga dataran tinggi, yaitu pada ketinggian 600-1200 mdpl. Tanaman krisan kurang menyukai percikan air hujan secara langsung dan tanah yang tergenangi oleh air. Curah hujan tinggi yang langsung menerpa tanamann krisan dapat menyebabkan tanaman krisan roboh, rusak, dan menghasilkan bunga dengan kualitas yang rendah. Oleh karena itu, budidaya krisan didaerah yang memiliki curah hujan tinggi dapat dilakukan di dalam bangunan rumah pelindung berupa rumah plastic atau rumah kaca

(*greenhouse*). Sifat fisik media tumbuh optimal untuk tanaman krisan, yaitu memiliki kerapatan jenis 0,2–0,8 g/cm (berat kering), total porositas 50-75%, kandungan udara dalam pori 10-20%, kandungan garam terlarut 1-1,25 dS/m dan kisaran pH 5,5-6,5 (Balithi, 2008).

Tanaman krisan mampu tumbuh pada suhu harian 17-30°C. Tanaman krisan membutuhkan kisaran suhu harian 22-28°C pada siang hari dan tidak melebihi 26°C pada malam hari untuk mendapatkan pertumbuhan yang optimal pada fase vegetatif. Suhu juga berpengaruh terhadap kualitas bunga yang dihasilkan. Suhu ideal pada fase generatif adalah 16-18°C. apabila suhu melebihi 18°C, bunga yang dihasilkan cenderung berwarna pudar, pucat, dan kusam. Kelembaban udara yang dibutuhkan oleh tanaman krisan berkisar 90-95% pada awal pertumbuhan akar dan untuk tanaman krisan dewasa membutuhkan kelembaban udara berkisar antara 70-85%. Kelembaban udara yang tinggi mampu menekan transpirasi tanaman menjadi rendah, sehingga keadaan tersebut membuat tanaman dalam keadaan segar (Balithi, 2008).



2.2 Pengaruh Penambahan Cahaya Pada Tanaman Krisan

Tanaman krisan merupakan tanaman hari pendek, dimana untuk mendapatkan bunga dengan kualitas bunga dan panjang tangkai yang baik diperlukan penambahan cahaya buatan pada tanaman krisan. Penambahan cahaya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan tanaman akan cahaya matahari dalam proses fotosintesis. Keseimbangan antara lama keadaan terang dan gelap dapat mempengaruhi perubahan fase vegetatif menuju ke fase reproduktif. Lama penambahan cahaya memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi dan jumlah bunga tanaman krisan, hal ini diduga karena jumlah bunga mempunyai hubungan erat dengan panjang tangkai sehingga semakin panjang tangkai maka secara tidak langsung jumlah bunga juga semakin banyak sehingga sering dikategorikan bunga yang berkualitas (Dewanti *et al.*, 2017). Inisiasi bunga melibatkan mekanisme hormon yang dipacu oleh perubahan kimia dengan adanya pengaruh cahaya. Tanaman hari pendek memerlukan suatu periode gelap yang kontinyu untuk terjadi pembungaan. Jika suatu periode gelap yang lama dipenggal oleh cahaya dengan intensitas yang cukup, maka akan berpengaruh pada tanaman berhari pendek adalah negatif dan pembungaan akan gagal. Pencahayaan merupakan salah satu faktor penting bagi kehidupan seluruh makhluk hidup. Bagi tumbuhan khususnya yang berklorofil, cahaya sangat menentukan proses fotosintesis (Kartika *et al.*, 2017)

Penambahan cahaya pada tanaman krisan dapat dilakukan dengan bantuan cahaya dari lampu LED dan lampu pijar/TL. Penyinaran yang baik adalah dengan lampu TL 15 watt untuk area 9 m² dan lampu dipasang setinggi 1,5 m dari permukaan tanah. Oleh karena itu, dalam budidaya krisan di Indonesia perlu dilakukan penambahan cahaya buatan minimal 2 jam untuk pertumbuhan vegetatif (Kazaz *et al.*, 2010). Perbedaan warna cahaya tambahan yang diberikan akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman krisan, masing-masing warna cahaya memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda sehingga panjang gelombang yang diterima oleh tanaman berbeda-beda. Panjang gelombang yang diterima oleh tanaman dapat mempengaruhi lebar terbukanya stomata pada proses fotosintesis.

Menurut hasil penelitian Syafriyudin *et al.* (2015), bahwa hasil analisis warna lampu LED pada 7 varietas tanaman krisan (Aster putih, Aster merah, M 2000, Semifil putih, Felling green, Fiji, Aster) menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman krisan. Pada jumlah daun varietas Fiji yang menggunakan cahaya warna kuning dan biru memiliki pertumbuhan jumlah daun lebih cepat yaitu 21 daun dalam umur 4 minggu sedangkan pada varietas Aster hanya 10 helai daun pada umur 4 minggu. Diameter batang tanaman krisan mengalami peningkatan yang signifikan pada minggu kedua setelah tanam, setelah itu peningkatan terus terjadi dalam jangka waktu lama dan kenaikan yang sedikit. Tanaman krisan varietas Aster yang diberi cahaya tambahan lampu LED warna merah memiliki indeks luas daun yang paling baik dibandingkan varietas lain dan penambahan cahaya menggunakan lampu TL yaitu 5,5 cm pada umur 4 minggu. Cahaya warna kuning memberikan pengaruh pada pertumbuhan tinggi batang paling cepat pada varietas Fiji dibandingkan warna cahaya lainnya dan lampu TL dengan 30,4 cm pada umur 4 minggu.

Berikut merupakan data penggunaan warna lampu LED dan lampu TL terhadap jumlah daun, diameter batang, lebar daun dan tinggi batang yang diambil dari tujuh varietas tanaman krisan yang terbaik.

Tabel 1. Data penggunaan warna lampu LED dan lampu TL terhadap jumlah daun, diameter batang, lebar daun, dan tinggi batang.

Warna Lampu	Parameter			
	Jumlah daun (helai)	Diameter batang (cm)	Lebar daun (cm)	Tinggi batang (cm)
LED Hijau	17	0,4	4	17,2
LED Merah	19	0,3	5,5	29,2
LED Kuning	21	0,3	4,7	30,4
LED Biru	21	0,3	4,6	23,2
LED Putih	17	0,3	4,8	23,2
Lampu TL	16	0,2	3,4	17,6

(Sumber: Syafriyudin *et al.*, 2015)

Cahaya tambahan lampu LED sangat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman krisan. Namun tidak semua warna lampu memiliki panjang gelombang yang sesuai dengan proses fotosintesis sehingga akan berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman krisan. Penambahan cahaya dengan warna biru dan merah bagus untuk pertumbuhan tanaman (lebar daun, tinggi batang) karena klorofil banyak menyerap cahaya biru sehingga fotosintesis berjalan optimal dibanding dengan warna lain (Syafriyudin *et al.*, 2015).

2.3. Pengaruh Kualitas Cahaya dan Panjang Hari Pada Tanaman Krisan

Pencahayaan merupakan salah satu faktor penting bagi kehidupan seluruh makhluk hidup. Pengaruh cahaya juga berbeda pada setiap jenis tanaman. memiliki reaksi fisiologi yang berbeda terhadap pengaruh intensitas, kualitas, dan lama penyinaran oleh cahaya matahari. Setiap warna cahaya memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda. Fungsi gelombang cahaya untuk tanaman yaitu untuk proses fotosintesis. Radiasi dengan panjang gelombang antara 400-700 nm adalah panjang gelombang yang digunakan dalam proses fotosintesis. Cahaya putih mengandung semua spektrum kasat mata dari merah-violet, tetapi seluruh panjang gelombang unsurnya tidak diserap secara merata dengan baik oleh klorofil. Dari semua radiasi matahari yang dipancarkan, hanya panjang gelombang tertentu yang berada pada kisaran cahaya tampak (380-760 nm). Cahaya tampak terdiri atas cahaya merah (630-760 nm), orange/jingga (590-630), kuning (560-590 nm), hijau (490-560 nm), biru (450-490 nm) dan violet/ungu (380-450 nm). Pada umumnya tanaman lebih banyak menyerap sinar berwarna biru dengan panjang gelombang antara 460-470 nm dan sinar berwarna merah antara 640-660 nm. Spektrum warna inilah yang paling efektif bagi klorofil untuk melakukan fotosintesis (Sugito *et al.*, 2005).

Fotoperiodisitas atau panjang hari didefinisikan sebagai panjang atau lamanya siang hari dihitung mulai dari matahari terbit sampai terbenam. Fotoperiode merupakan rasio relative antara panjang waktu penyinaran matahari pada siang dengan matahari. Fotoperiodisme ialah tanggapan perkembangan tumbuhan terhadap fotoperiode. Setiap jenis tanaman memiliki sifat yang berbeda dalam hal fotoperiodisme. Perbedaan respon tumbuhan terhadap lama penyinaran menjadikan

tanaman dikelompokkan menjadi tanaman hari netral, tanaman hari panjang, dan tanaman hari pendek. Lama penyinaran pada tanaman hari pendek merupakan sebagai faktor pembatas yang berakibat membentuk bagian-bagian vegetatif yang bersifat gigas dan menghambat pembungaan. Berdasarkan tanggapan tanaman terhadap panjang hari, krisan tergolong tanaman berhari pendek. Batas kritis panjang hari (*Critical Day Length*) krisan sekitar 13,5-16 jam tergantung genotip (Sutoyo, 2011).

Krisan akan tetap tumbuh vegetatif bila menerima panjang hari lebih dari batas kritisnya dan akan terinduksi untuk masuk ke fase generatif (inisiasi bunga) apabila menerima panjang hari kurang dari batas kritisnya. Krisan memiliki sifat sensitif terhadap panjang hari, sehingga untuk budidaya krisan potong perlu adanya modifikasi lingkungan berupa penambahan cahaya dengan menggunakan lampu pada malam hari. Penambahan lampu digunakan untuk memperoleh tinggi tanaman yang diharapkan. Krisan memerlukan ketersediaan cahaya antara 14-16 jam per hari untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, sedangkan untuk fase pembungaan, tanaman krisan memerlukan panjang hari kurang dari 12 jam per hari (Sutoyo, 2011).

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Desa Sidomulyo, Kota Batu Jawa Timur yang terletak pada ketinggian 1.500 mdpl dan suhu udara sekitar 20°-23° C. Penanaman dilakukan di dalam *greenhouse* (Lampiran 16) dengan atap berbahan plastik UV. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei - Agustus 2018.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, gunting/cutter, alat tulis, penggaris, lux meter, kamera, alat semprot/gembor, lampu LED, mika plastik warna merah, jingga, kuning, hijau, biru, dan ungu (sebagai filter warna lampu LED), lampu TL, plastik hitam perak, label, klorofil meter SPAD (Soil Plant Analysis Development), dan net penyangga. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bibit krisan varietas Aster putih, pupuk kandang (kotoran kambing), Urea, SP-36, dan KCl.

3.3 Metode Penelitian.

Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 8 perlakuan dengan 4 kali ulangan sehingga diperoleh 32 petak percobaan. Tiap satuan percobaan terdapat 49 tanaman maka didapatkan jumlah tanaman secara keseluruhan sebanyak 1568 tanaman. Perlakuan yang diberikan terdiri dari:

W1 : Lampu TL

W2 : LED warna putih

W3 : LED warna merah

W4 : LED warna jingga

W5 : LED warna kuning

W6 : LED warna hijau

W7 : LED warna biru

W8 : LED warna ungu

3.4 Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Bahan Tanam

Bahan yang digunakan adalah bibit krisan varietas Aster putih yang diperoleh dari perbanyakan tanaman dengan stek pucuk yang berumur ± 20 hari.

2. Persiapan Media Tanam

Persiapan media tanam dengan menggemburkan tanah pada kedalaman 30 cm. Selanjutnya dilakukan aplikasi pemberian pupuk dasar berupa pupuk kandang berbahan dasar kotoran kambing dengan dosis 30 ton/ha. Setelah pupuk kandang bercampur rata, dibentuk bedengan-bedengan dengan ukuran 11 m x 1,05 m, tinggi 30 cm dan jarak antar ulangan 50 cm yang kemudian bedengan didiamkan selama ± 14 hari agar pupuk kandang terdekomposisi.

3. Pemasangan Net Penyangga dan Pemasangan Sekat Plastik Hitam Perak

Net atau jaring penyangga diperlukan untuk membantu tumbuh tegaknya tanaman krisan. Net penyangga terbuat dari tali plastik yang dianyam memanjang searah bedengan. Net penyangga dipasang sebelum penanaman stek dan lebar net penyangga disesuaikan dengan jarak tanam atau kerapatan tanam. Seiring dengan pertambahan tinggi tanaman, maka net penyangga juga ikut dinaikkan. Hal tersebut bertujuan untuk menjaga arah tumbuh tanaman dan membantu batang agar tetap tegak lurus. Net penyangga dipertahankan sampai panen dan selanjutnya dapat digunakan kembali pada periode tanam berikutnya. Pemberian sekat ini bertujuan agar sinar lampu tidak menyebar ke plot lainnya (Lampiran 16). Bahan penyekat berasal dari plastik hitam perak dengan tinggi ± 1 m dan pada bagian plastik yang berwarna perak diletakkan dibagian dalam plot agar cahaya lampu dapat dipantulkan.

4. Penanaman dan Penyulaman

Sebelum dilakukan penanaman, bedengan dilubangi menggunakan tugal dengan jarak tanam 15 cm x 15 cm. Setiap lubang ditanami 1 bibit krisan.

Penyulaman dilakukan seawal mungkin yaitu 3-7 hari setelah tanam. Penyulaman dilakukan dengan cara mengganti bibit yang mati atau layu dengan bibit baru.

5. Pemasangan Lampu

Lampu yang digunakan adalah lampu LED 11 watt dan lampu TL 10 watt. Setiap petak percobaan dipasang 1 buah lampu yang diletakkan pada bagian tengah petak dan diletakkan sejajar dengan tinggi sekat yakni ± 150 cm dari atas permukaan tanah. Pemberian warna pada lampu LED menggunakan plastik mika berwarna sesuai dengan perlakuan (Lampran 17). Hal tersebut dilakukan karena sulit didapatkannya lampu LED warna didaerah Batu, Malang dan harganya yang terlampau mahal. Timer listrik dipasang disudut *greenhouse* untuk mengatur lamanya penambahan cahaya buatan dan secara otomatis akan menyala pada pukul 18.00 – 22.00. Penambahan cahaya dimulai pada saat awal tanam sampai tanaman berumur 4 minggu. Pengukuran panjang gelombang dan intensitas cahaya dilakukan di Laboratorium Fisika Lanjutan, FMIPA UB. Pengukuran panjang gelombang dilakukan menggunakan alat bantu kisi difraksi dan alat yang digunakan untuk pengukuran intensitas cahaya adalah lux meter. Dalam pengukuran intensitas cahaya, dalam satu sumber cahaya diambil 9 titik pengamatan guna mengetahui besarnya intensitas dititik tertentu dan diulang sebanyak 10 kali. Berikut merupakan panjang gelombang dan intensitas masing-masing lampu :

Tabel 2. Panjang gelombang masing-masing lampu

Jenis Lampu	Panjang Gelombang (λ) (nm)
Lampu TL	-
LED Putih	-
LED Merah	709,1
LED Orange	593,1
LED Kuning	577,2
LED Hijau	536,2
LED Biru	492,6
LED Ungu	433,0

(Sumber : Gilang, 2018)

Tabel 3. Intensitas cahaya masing-masing lampu

Jenis Lampu	Intensitas Cahaya (Lux)
Lampu TL	32,70 - 73,00
LED Putih	36,15 – 97,05
LED Merah	25,69 – 63,54
LED Orange	21,10 – 57,25
LED Kuning	35,00 – 88,60
LED Hijau	35,35 – 87,70
LED Biru	7,10 – 19,80
LED Ungu	35,75 – 79,20

(Sumber : Gilang, 2018)

6. Penyiraman

Sebelum bibit ditanam di bedengan, bedengan disiram dengan air untuk menjaga kelembaban tanah. Penyiraman dilakukan dua hari sekali pada pagi hari sebelum jam 09.00. Penyiraman dilakukan hingga tanaman krisan siap dipanen.

7. Pemupukan

Pupuk diberikan pada tanaman sebagai nutrisi agar tanaman tumbuh dan berkembang secara maksimal. Pemupukan dilakukan beberapa kali, pupuk dasar diberikan bersamaan dengan pembuatan bedengan berupa pupuk kandang dari kotoran kambing dengan dosis 30 ton/ha. Kemudian pupuk susulan diberikan ketika tanaman berumur 2 mst, 4 mst, 6 mst dan 8 mst menggunakan pupuk Urea 200 kg ha⁻¹, SP36 300 kg ha⁻¹ dan KCL 250 kg ha⁻¹ (Putra dan Histifarina, 2010). Pupuk diaplikasikan dengan cara ditugal atau ditanam disamping tanaman krisan.

8. Penyiangan Gulma

Penyiangan dilakukan untuk membersihkan lahan dari gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman dengan cara dicabut secara manual menggunakan tangan. Penyiangan dilakukan sekali dalam seminggu atau tergantung keadaan lapang.

9. *Pinching* (perompesan)

Pinching dilakukan bertujuan untuk menghilangkan titik tumbuh apikal muda sehingga merangsang munculnya tunas aksiler untuk percabangan yang nantinya dapat meningkatkan jumlah bunga. *Pinching* dilakukan setelah tanaman memiliki 5 daun sempurna, dan yang dibuang adalah tunas setelah daun kelima apabila dihitung dari daun yang paling bawah.

10. Panen

Panen dilakukan pada pagi hari ketika suhu tidak terlalu tinggi dengan cara mencabut tanaman beserta akarnya. Krisan jenis spray dapat dipanen apabila 75%-80% dari seluruh kuntum bunga dalam satu tangkai telah mekar sempurna. Pemanenan bunga krisan hanya dilakukan satu kali dalam satu periode tanam. Setelah pemanenan tanaman krisan dimasukkan kedalam ember berisi air untuk menjaga kesegaran bunga (Gambar 1).



Gambar 1. Pasca Panen (Sumber: Gilang, 2018)

3.5 Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini terdiri dari dua pengamatan yakni pengamatan destruktif, pengamatan panen, dan analisis usahatani pada masing-masing penggunaan jenis lampu TL dan LED.

1. Pengamatan destruktif, meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun yang dilakukan pada 20 hst, 40 hst, 60 hst, 80 hst dan pengukuran kadar klorofil saat mulai muncul kuncup bunga. Secara keseluruhan pengamatan dilakukan

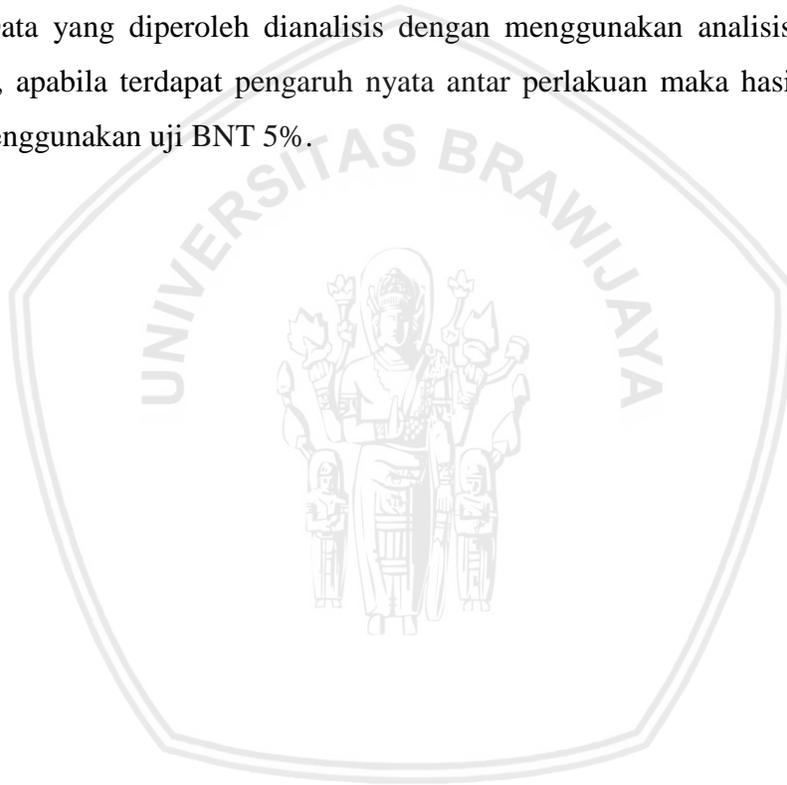
menggunakan 8 sampel tanaman per plot dengan 2 sampel tanaman disetiap pengamatan.

- a. Tinggi tanaman, dihitung mulai dari 2-3 cm dari akar tanaman sampai titik tumbuh tanaman menggunakan meteran.
 - b. Jumlah daun, daun yang dihitung adalah daun yang telah mekar sempurna dan berwarna hijau.
 - c. Luas Daun, daun yang diukur adalah daun sempurna (berwarna hijau, tidak cacat, dan tidak terdapat serangan hama maupun penyakit) dengan cara mengambil seluruh daun disetiap tanaman sampel. Pengukuran luas daun dilakukan dengan menggunakan LAM.
 - d. Pengukuran kadar klorofil, pengukuran kadar klorofil dilakukan menggunakan alat klorofil meter yang akan menghasilkan nilai total klorofil yang terkandung dalam daun. Pengukuran dilakukan ketika tanaman telah muncul kuncup bunga. Tiap tanaman diambil 1 sampel daun yakni pada daun kelima dihitung dari daun paling atas.
2. Pengamatan panen meliputi, panjang tangkai dan grading, jumlah bunga, umur berbunga, umur panen, dan lama kesegaran bunga dengan menggunakan 6 sampel tanaman per plot.
- a. Panjang tangkai dan grading, pengukuran dilakukan menggunakan meteran jahit mulai dari 2-3 cm diatas perakaran tanaman hingga titik tumbuh tanaman yang kemudian dilakukan grading. Grading dilakukan dengan cara memotong tangkai tanaman sekitar 2-3 cm dari akar tanaman kemudian dikelompokkan berdasarkan panjang tangkai tanaman krisan.
 - b. Jumlah bunga, dilakukan ketika tanaman telah dipanen kemudian dihitung bunga yang telah mekar sempurna.
 - c. Umur berbunga, pengamatan dilakukan pada saat tanaman krisan sudah mulai membentuk kuncup bunga sebanyak 50% pada plot pengambilan sampel tiap perlakuan.
 - d. Umur panen, pengamatan umur panen mulai dilakukan pada saat bibit mulai ditanam hingga bunga mekar secara keseluruhan.

- e. Lama kesegaran bunga, pengamatan ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kualitas kesegaran bunga dengan cara meletakkan bunga yang telah dipanen pada ember yang telah berisi air dengan rentang waktu tertentu. Kriteria bunga yang sudah tidak segar ditandai dengan bunga tampak layu, muncul bercak-bercak coklat pada bunga, dan warna bunga semakin pucat.
3. Dalam pengambilan data analisis biaya penggunaan lampu, dilakukan dengan cara wawancara secara langsung kepada petani.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis uji F dengan taraf 5%, apabila terdapat pengaruh nyata antar perlakuan maka hasil analisis diuji lanjut menggunakan uji BNT 5%.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Manipulasi panjang hari pada tanaman krisan yang dilakukan menggunakan lampu LED (*Light Emitting Diodes*) dan lampu TL (*Tube Lamp*) berpengaruh pada parameter pengamatan yang meliputi pengamatan destruktif yakni tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, jumlah total klorofil yang terkandung, dan pengamatan panen yakni panjang tangkai dan grading, jumlah bunga, umur berbunga, umur panen, dan lama kesegaran bunga. Berikut merupakan hasil pengamatan yang telah dilakukan:

4.1.1 Pengamatan Destruktif

4.1.1.1 Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian penggunaan warna cahaya berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman krisan pada pengamatan ke 4 (80 hst) (Lampiran 7), sedangkan pada pengamatan pertama (20 hst), kedua (40 hst), dan ketiga (60 hst) tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman krisan. Rata-rata tinggi tanaman krisan dengan pemberian berbagai warna cahaya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Tinggi Tanaman Krisan pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu

Perlakuan	Rata-rata Tinggi tanaman (cm) pada umur pengamatan (HST)			
	20	40	60	80
W1 (TL)	14,06	36,13	63,38	78,38 b
W2 (LED Putih)	12,75	31,75	60,13	78,00 b
W3 (LED Merah)	12,94	36,50	65,00	77,38 b
W4 (LED Orange)	13,06	38,13	64,38	77,25 b
W5 (LED Kuning)	11,31	31,88	65,50	81,63 b
W6 (LED Hijau)	13,34	35,38	61,81	78,50 b
W7 (LED Biru)	13,63	32,63	44,00	55,75 a
W8 (LED Ungu)	13,63	34,24	56,75	73,38 b
BNJ 5%	tn	tn	tn	13,09

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 % , HST = hari setelah tanam, tn = tidak berpengaruh nyata.

Berdasarkan hasil analisis tinggi tanaman krisan, pada pengamatan umur 80 hst menunjukkan bahwa perlakuan pemberian cahaya berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman krisan. Pada perlakuan lampu TL (W1), LED putih (W2), LED merah (W3), LED orange (W4), LED kuning (W5), LED hijau (W6), dan LED ungu (W8) memiliki rata-rata tinggi tanaman tidak berbeda nyata, sedangkan pada perlakuan LED warna biru (W7) terdapat perbedaan nyata terhadap perlakuan lainnya.

4.1.1.2 Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian berbagai warna cahaya dan jenis lampu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun tanaman krisan (Lampiran 8). Rata-rata tinggi tanaman krisan dengan pemberian berbagai warna cahaya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Jumlah Daun pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu

Perlakuan	Rata-rata Jumlah daun (helai) pada umur pengamatan (HST)			
	20	40	60	80
W1 (TL)	9,38	18,75	36,50	37,63
W2 (LED Putih)	8,88	18,38	32,50	35,38
W3 (LED Merah)	9,88	18,50	35,63	35,00
W4 (LED Orange)	10,00	19,13	31,13	32,13
W5 (LED Kuning)	9,38	16,75	34,63	38,00
W6 (LED Hijau)	10,25	19,50	34,25	36,88
W7 (LED Biru)	9,50	17,63	24,38	27,50
W8 (LED Ungu)	10,00	17,13	37,13	36,00
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn

Keterangan : HST = hari setelah tanam, tn = tidak berpengaruh nyata.

4.1.1.3 Luas Daun

Hasil analisis ragam (Tabel 6) menunjukkan bahwa pemberian berbagai warna cahaya dan jenis lampu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter luas daun tanaman krisan (Lampiran 9). Rata-rata luas daun tanaman krisan pada berbagai umur pengamatan tersaji dalam Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Rata-rata Luas Daun Tanaman Krisan pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu

Perlakuan	Luas daun (cm ²) pada umur pengamatan (HST)			
	20	40	60	80
W1 (TL)	78,12	221,59	422,04	598,56
W2 (LED Putih)	73,69	210,16	372,35	572,23
W3 (LED Merah)	91,47	256,32	415,17	472,98
W4 (LED Orange)	92,61	232,41	441,40	534,46
W5 (LED Kuning)	78,29	178,47	438,00	564,08
W6 (LED Hijau)	81,56	228,77	411,99	518,22
W7 (LED Biru)	89,18	232,41	233,74	393,37
W8 (LED Ungu)	102,93	193,69	312,25	527,41
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn

Keterangan : HST = hari setelah tanam, tn = tidak berpengaruh nyata.

4.1.1.4 Kandungan Klorofil

Tabel 7. Rata-rata Kandungan Klorofil Tanaman Krisan pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu

Perlakuan	Kadar Klorofil pada 60 HST (m/g)
W1 (TL)	51,95
W2 (LED Putih)	49,40
W3 (LED Merah)	52,11
W4 (LED Orange)	51,35
W5 (LED Kuning)	51,40
W6 (LED Hijau)	51,56
W7 (LED Biru)	51,75
W8 (LED Ungu)	52,04
BNJ 5%	tn

Keterangan : HST = hari setelah tanam, tn = tidak berpengaruh nyata.

Dari hasil analisis ragam diatas (Tabel 7), menunjukkan bahwa pemberian berbagai warna cahaya dan jenis lampu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah kandungan kadar klorofil tanaman krisan (Lampiran 10).

4.1.2 Pengamatan Panen

4.1.2.1 Panjang Tangkai dan Grading

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian berbagai warna cahaya memberikan pengaruh nyata terhadap panjang tangkai tanaman krisan (Lampiran 11). Rata-rata tinggi tanaman krisan dengan pemberian berbagai warna cahaya disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata Panjang Tangkai dan Grading Tanaman Krisan pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu

Perlakuan	Panjang tangkai tanaman (cm)	Grading
W1 (TL)	62,53 b	B
W2 (LED Putih)	81,20 d	AA
W3 (LED Merah)	80,65 d	AA
W4 (LED Orange)	80,20 d	AA
W5 (LED Kuning)	83,53 d	AA
W6 (LED Hijau)	76,13 c	AA
W7 (LED Biru)	56,28 a	C
W8 (LED Ungu)	81,55 d	AA
BNJ 5%	3,77	

Keterangan : Grading = pengelompokan tanaman berdasarkan kelas mutu. Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 % .

Berdasarkan data diatas, pemberian berbagai warna dan jenis lampu memberikan pengaruh nyata terhadap pengamatan panjang tangkai tanaman krisan. Perlakuan LED putih, LED merah, LED orange, LED kuning, LED ungu merupakan perlakuan yang memiliki rata-rata panjang tangkai yang tidak berbeda nyata dan terdapat perbedaan nyata terhadap perlakuan LED hijau, lampu TL, dan LED biru. Perlakuan LED biru (W7) merupakan perlakuan dengan panjang tangkai terpendek dibandingkan perlakuan lainnya yaitu 56,28 cm. Dari data tersebut, masing-masing perlakuan memiliki panjang tangkai yang berbeda-beda sehingga dapat dilakukan

pengelompokkan berdasarkan panjang tangkai tanaman (grading). Perlakuan W2, W3, W4, W5, W6, dan W8 tergolong dalam kelas mutu grade AA, perlakuan W1 tergolong dalam kelas mutu B, sedangkan pada perlakuan W7 tergolong dalam grade C yang merupakan kelas mutu terendah.

4.1.2.2 Jumlah Bunga Panen

Dari hasil pengamatan, didapatkan hasil analisis ragam pada parameter pengamatan panen yaitu jumlah bunga dari berbagai pemberian warna cahaya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap masing-masing perlakuan (Lampiran 12). Rata-rata jumlah bunga panen tersaji dalam Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata Jumlah Bunga Panen Tanaman Krisan pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu

Perlakuan	Jumlah Bunga Panen (kuntum)
W1 (TL)	18,00 ab
W2 (LED Putih)	19,25 ab
W3 (LED Merah)	26,25 c
W4 (LED Orange)	23,75 bc
W5 (LED Kuning)	25,75 c
W6 (LED Hijau)	23,00 abc
W7 (LED Biru)	17,50 a
W8 (LED Ungu)	22,50 abc
BNJ 5%	6,22

Keterangan : Bilangan yang didampangi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 %.

Berdasarkan data diatas, dapat diketahui pada perlakuan LED biru terdapat perbedaan nyata terhadap LED merah, LED kuning, dan LED orange. Perlakuan LED merah dan LED kuning tidak memiliki perbedaan nyata terhadap perlakuan LED orange, LED hijau, dan LED ungu, sedangkan perlakuan LED hijau, dan LED ungu tidak memiliki perbedaan nyata terhadap perlakuan lampu TL dan LED putih.

4.1.2.3 Umur Berbunga

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai warna cahaya dan jenis lampu memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap umur berbunga pada

tanaman krisan (Lampiran 13). Berdasarkan data yang didapat, dapat diketahui perlakuan LED biru terdapat perbedaan nyata terhadap perlakuan lampu TL, LED putih, LED orange, LED kuning, LED hijau, dan LED ungu. Perlakuan LED biru tidak terdapat pengaruh nyata terhadap perlakuan LED merah. Berikut rata-rata umur berbunga tiap perlakuan yang tersaji dalam Tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata Umur Berbunga Tanaman Krisan pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu

Perlakuan	Umur berbunga (HST)
W1 (TL)	56,50 b
W2 (LED Putih)	55,25 b
W3 (LED Merah)	54,75 ab
W4 (LED Orange)	56,25 b
W5 (LED Kuning)	58,00 b
W6 (LED Hijau)	55,75 b
W7 (LED Biru)	51,25 a
W8 (LED Ungu)	55,75 b
BNJ 5%	3,57

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 %, HST = hari setelah tanam.

4.1.2.4 Umur Panen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa dari pemberian berbagai warna cahaya dan jenis lampu memberikan pengaruh nyata terhadap umur panen tanaman krisan (Lampiran 14). Berdasarkan data yang didapat, diketahui bahwa pada perlakuan LED biru terdapat pengaruh nyata terhadap perlakuan lampu TL, LED putih, LED merah, LED orange, LED kuning, dan LED hijau. Perlakuan LED biru tidak terdapat pengaruh nyata terhadap LED ungu. Berikut rata-rata umur panen tiap perlakuan yang tersaji dalam Tabel 11.

Tabel 11. Rata-rata Umur Panen Tanaman Krisan pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu

Perlakuan	Umur Panen (HST)
W1 (TL)	84,50 c
W2 (LED Putih)	80,50 bc
W3 (LED Merah)	80,75 bc
W4 (LED Orange)	81,00 bc
W5 (LED Kuning)	85,00 c
W6 (LED Hijau)	82,50 bc
W7 (LED Biru)	75,75 a
W8 (LED Ungu)	79,50 ab
BNJ 5%	4,55

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 %, HST = hari setelah tanam.

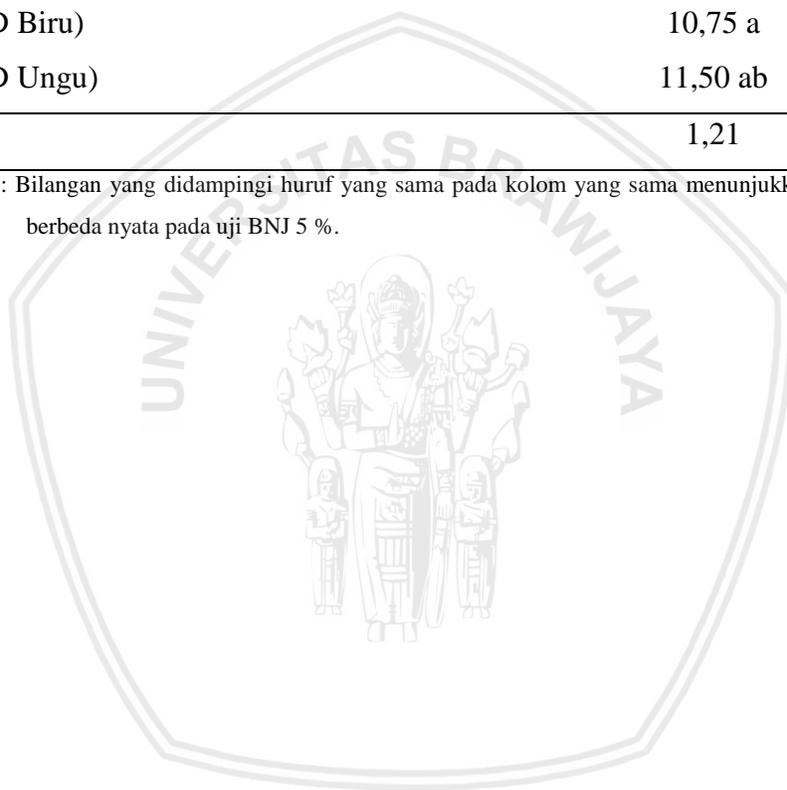
4.1.2.5 Lama Kesegaran Bunga

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa dari pemberian berbagai warna cahaya dan jenis lampu memberikan pengaruh nyata terhadap lama kesegaran bunga pada tiap perlakuan (Lampiran 15). Berdasarkan data yang didapat (Tabel 12), pada perlakuan lampu TL tidak terdapat pengaruh nyata terhadap perlakuan lain. Perlakuan LED biru terdapat pengaruh nyata terhadap perlakuan LED putih, LED merah, LED orange, dan LED kuning, namun tidak terdapat perbedaan nyata terhadap perlakuan LED hijau dan LED ungu. Pada perlakuan LED orange dan LED kuning terdapat perbedaan nyata terhadap perlakuan LED hijau dan LED ungu. Perlakuan LED hijau dan LED ungu tidak terdapat perbedaan nyata terhadap perlakuan lampu TL, LED putih, dan LED merah.

Tabel 12. Lama Kesegaran Bunga Tanaman Krisan pada Perlakuan Jenis dan Warna Lampu

Perlakuan	Lama Kesegaran (Hari)
W1 (TL)	11,75 abc
W2 (LED Putih)	12,50 bc
W3 (LED Merah)	12,50 bc
W4 (LED Orange)	12,75 c
W5 (LED Kuning)	12,75 c
W6 (LED Hijau)	11,50 ab
W7 (LED Biru)	10,75 a
W8 (LED Ungu)	11,50 ab
BNJ 5%	1,21

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 %.



4.2. Pembahasan

Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil tanaman krisan yakni dengan pemberian cahaya tambahan menggunakan lampu LED berbagai warna dengan lampu TL sebagai pembanding. Pada penelitian ini untuk mengetahui kualitas dan kuantitas tanaman krisan diperoleh melalui pengamatan dekstruktif yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kandungan klorofil saat mulai muncul kuncup bunga, dan pengamatan panen yaitu umur berbunga, umur panen, panjang tangkai dan grading, jumlah bunga, serta lama kesegaran bunga.

Pemberian perlakuan berbagai warna cahaya dan jenis lampu tidak berpengaruh nyata terhadap rata-rata tinggi tanaman pada saat tanaman berumur 20 hst, 40 hst, dan 60 hst. Perbedaan tinggi tanaman mulai terlihat pada pengamatan 80 hst. Pada perlakuan lampu TL (W1), LED putih (W2), LED merah (W3), LED orange (W4), LED kuning (W5), LED hijau (W6), dan LED ungu (W8) memiliki rata-rata tinggi tanaman tidak berbeda nyata. Pada perlakuan LED biru (W7) terdapat perbedaan nyata dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini diduga disebabkan karena intensitas cahaya pada perlakuan LED biru lebih rendah dibandingkan perlakuan lain yang hanya berkisar antara 8,10 – 19,80 lux (Lampiran 16), sedangkan intensitas pada lampu TL 32,70 – 73,00 lux, LED putih 36,15 – 97,05 lux, LED merah 25,69 – 63,54 lux, LED orange 21,10 – 57,25 lux, LED kuning 35,00 – 88,60 lux, LED hijau 35,35 – 87,70 lux, LED ungu 35,75 – 79,20 lux. Rendahnya intensitas cahaya pada LED biru mengakibatkan tanaman kurang mendapat tambahan cahaya yang cukup untuk melakukan proses fotosintesis. Selain itu, intensitas cahaya yang rendah mengakibatkan fase vegetatif tanaman menjadi singkat sehingga tanaman menjadi pendek dan mempercepat pembentukan bunga. Seperti yang dinyatakan oleh Indrianingsih (2004), bahwa tanaman krisan merupakan tanaman hari pendek yang akan tetap dalam fase vegetatif apabila panjang hari yang diterimanya melebihi batas kritisnya, tetapi akan terinduksi ke fase generatif apabila panjang hari yang diterima kurang dari masa kritis tanaman krisan.

Pada peubah jumlah daun, tidak terjadi perbedaan nyata pada masing-masing perlakuan. Hal ini diduga disebabkan karena adanya faktor luar, seperti terserangnya

penyakit karat daun yang mengakibatkan daun menjadi kering dan terhambatnya pertumbuhan bunga. Karat daun merupakan penyakit utama pada tanaman krisan karena penyakit ini menyebabkan daun menjadi rusak dan menurunkan kualitas bunga. Serangan pada daun disekitar bunga mengakibatkan turunnya nilai estetika dan komersial bunga hingga 100% (Ellis, 2007). Penyakit karat ini disebabkan oleh jamur *Puccinia* sp. yang terbawa dari bahan tanam (bibit) yang menyebar ke seluruh tanaman krisan. Penyakit ini memperlihatkan gejala bercak putih pada permukaan daun bagian bawah dan atas yang kemudian diikuti dengan terbentuknya pustule karat dibagian permukaan bawah daun dan apabila terjadi serangan berat, karat akan menyebar hingga ke kelopak bunga (Aprilia, 2015). Menurut Direktorat Buah dan Florikultura (2016) cara pengendalian penyakit ini adalah dengan menanam bibit yang tahan hama dan penyakit, perompesan daun yang terkena penyakit, memperlebar jarak tanam dan penyemprotan insektisida secara berkala. Hal tersebut mengakibatkan penelitian ini tidak sejalan dengan Wiguna *et al.* (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa tanaman krisan yang diberikan tambahan cahaya merah dan biru akan menghasilkan jumlah daun lebih banyak.

Pada parameter luas daun, tanaman krisan tidak mengalami perbedaan yang nyata dari masing-masing perlakuan pemberian warna cahaya dan jenis lampu. Hal ini diduga disebabkan karena kanopi tanaman yang saling menutupi antara tanaman satu dengan tanaman yang lain sehingga daun tidak dapat melakukan fotosintesis dengan sempurna yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Luas permukaan daun berbanding lurus dengan jumlah daun suatu tanaman, semakin banyak daun disetiap tanaman maka semakin luas pula luas permukaan daun pada suatu tanaman. Hal ini dijelaskan oleh Wahyuni *et al.* (2017) bahwa semakin banyak jumlah daun, maka semakin besar pula luas kanopinya. Luas daun akan mempengaruhi kuantitas penyerapan cahaya pada tanaman, apabila cahaya dan unsur hara mencukupi maka jumlah cabang atau daun pada tanaman akan meningkat. Tanaman akan meningkatkan laju pertumbuhan daunnya agar dapat menangkap cahaya maksimal sehingga proses fotosintesis berjalan sempurna (Setyani *et al.*, 2013). Penambahan cahaya dengan warna yang berbeda akan memberikan pengaruh terhadap luas daun

pada tanaman krisan. Sesuai dengan Ermawati *et al.* (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pemberian cahaya tambahan warna biru menyebabkan indeks luas daun kecil dibanding warna putih dan merah.

Pada peubah kandungan klorofil, pada masing-masing perlakuan pemberian warna dan jenis lampu tidak menunjukkan hasil beda nyata. Hal ini diduga dikarenakan pemberian cahaya tambahan pada tanaman krisan hanya dilakukan selama kurang lebih 30 hari dan hanya berlangsung selama 4 jam pada malam hari, sedangkan pada siang hari klorofil pada daun tanaman krisan mendapatkan sinar matahari yang sama sehingga kandungan klorofil tiap perlakuan tidak berbeda nyata. Syafriyudin *et al.* (2015) menyatakan bahwa lampu warna biru dan merah cocok untuk pertumbuhan tanaman karena klorofil banyak menyerap cahaya merah dan biru. Spektrum merah yang diserap maksimal akan menghasilkan energi yang optimal sehingga dapat mensintesis ATP. ATP dari fotosistem 1 dibantu foton untuk menghasilkan NADPH (Richmond, 2004). NADPH yang terbentuk dalam proses sintesis tersebut diduga berpengaruh pada semakin meningkatnya kandungan klorofil pada tanaman krisan.

Pada parameter panjang tangkai menunjukkan perbedaan yang nyata pada masing-masing perlakuan. Perlakuan pemberian lampu LED biru (W7) memiliki panjang tangkai paling pendek dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga disebabkan karena intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman pada perlakuan LED biru tidak maksimal sehingga tanaman kurang mendapatkan asupan cahaya yang dapat berpengaruh pada proses fotosintesis. Kurangnya asupan cahaya yang diterima oleh tanaman krisan menyebabkan tanaman krisan memasuki fase generatif lebih cepat dibandingkan dengan tanaman yang mendapatkan asupan cahaya yang cukup. Tinggi tanaman krisan berhubungan erat dengan panjang tangkai sehingga semakin tinggi tanaman krisan maka tangkai tanaman krisan juga semakin panjang (Mufarrikha *et al.*, 2014). Panjang tangkai merupakan kriteria yang paling menentukan kelas mutu krisan yang merupakan salah satu penentu kualitas bunga potong (Dewanti *et al.*, 2017). Untuk mendapatkan panjang tangkai yang sesuai standart, maka perlu dilakukannya penambahan cahaya yang bertujuan untuk

memperpanjang fase vegetatif tanaman krisan. Standart mutu krisan potong pada parameter panjang tangkai untuk tipe spray adalah >75 cm (kualitas AA), 75 cm (kualitas A), 61-74 cm (kualitas B), dan 50-60 cm (kualitas C). Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan LED putih (W2), LED merah (W3), LED orange (W4), LED kuning (W5), LED hijau (W6), dan LED ungu (W8) termasuk dalam kelas mutu AA karena panjang tangkai perlakuan tersebut >75 cm. Dengan demikian, panjang tangkai hasil penelitian dari perlakuan LED putih (W2), LED merah (W3), LED orange (W4), LED kuning (W5), LED hijau (W6), dan LED ungu (W8) termasuk bunga krisan yang layak jual. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Agustina (2009), bahwa bunga krisan yang dijual mempunyai kualitas yang bagus yaitu dengan panjang tangkai 60-80 cm.

Pada penambahan cahaya dengan berbagai warna dan jenis lampu memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah bunga panen. Pemberian warna merah (W3) dan kuning (W5) memiliki jumlah bunga yang lebih banyak dibandingkan lampu TL dan LED warna lain, sedangkan LED biru merupakan perlakuan dengan jumlah bunga paling sedikit dibandingkan perlakuan lain. Hal ini diduga disebabkan karena tiap perlakuan memiliki tinggi tanaman yang berbeda-beda. Pada perlakuan LED merah (W3) dan kuning (W5) memiliki panjang tangkai yang lebih panjang dibanding perlakuan LED biru (W7) yang mana panjang tangkai berpengaruh pada jumlah bunga suatu tanaman. Semakin panjang tangkai suatu tanaman, maka semakin banyak pula jumlah bunga pada suatu tanaman. Sesuai dengan pernyataan Dewanti *et al.* (2017), bahwa jumlah bunga memiliki hubungan erat dengan panjang tangkai sehingga semakin panjang tangkai atau tinggi tanaman maka secara tidak langsung jumlah bunga juga semakin banyak. Banyaknya jumlah bunga pada tanaman selain disebabkan oleh faktor luar, banyaknya bunga juga disebabkan oleh faktor dalam yaitu karena bibit yang didapatkan tidak berasal dari indukan yang sama sehingga kualitas yang dihasilkan juga berbeda. Maryati (2008) menyebutkan bahwa hal yang penting untuk diperhatikan dalam penyiapan *mother stock* (tanaman induk) adalah memilih calon induk yang baik dan berkualitas prima.

Perlakuan berbagai warna cahaya dan jenis lampu memberikan pengaruh nyata terhadap umur berbunga dan umur panen tanaman krisan. Dari hasil penelitian, menunjukkan pemberian LED biru (W7) merupakan perlakuan yang lebih cepat berbunga dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan pemberian lampu TL (W1), LED putih (W2), LED orange (W4), LED kuning (W5), LED hijau (W6), dan LED ungu (W8) merupakan perlakuan dengan umur berbunga yang lebih lama dibandingkan perlakuan LED merah (W3) dan LED biru (W7). Hal ini diduga karena pada pemberian cahaya tambahan LED biru kurang optimal (intensitas rendah) sehingga fotoperiodisitas yang diperlukan tanaman tidak mencukupi untuk proses fotosintesis. Tanaman krisan merupakan tanaman hari pendek dimana perkembangan dan inisiasi bunganya dipengaruhi oleh lama penyinaran dan berpengaruh terhadap fase vegetatif tanaman krisan. McMahon (1999) menjelaskan bahwa dalam penyinaran 12 jam atau kurang akan memicu pembungaan tanaman krisan, namun jika fotoperiodisitas tersebut tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan fotosintesis tanaman, maka akan berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Fotoperiodisitas tidak hanya berpengaruh terhadap jumlah cadangan makanan yang dihasilkan oleh suatu tanaman, tetapi juga menentukan waktu pembungaan pada beberapa tanaman (Sutoyo, 2011). Umur berbunga berbanding lurus dengan umur panen sehingga semakin cepat tanaman berbunga maka semakin cepat pula tanaman tersebut panen.

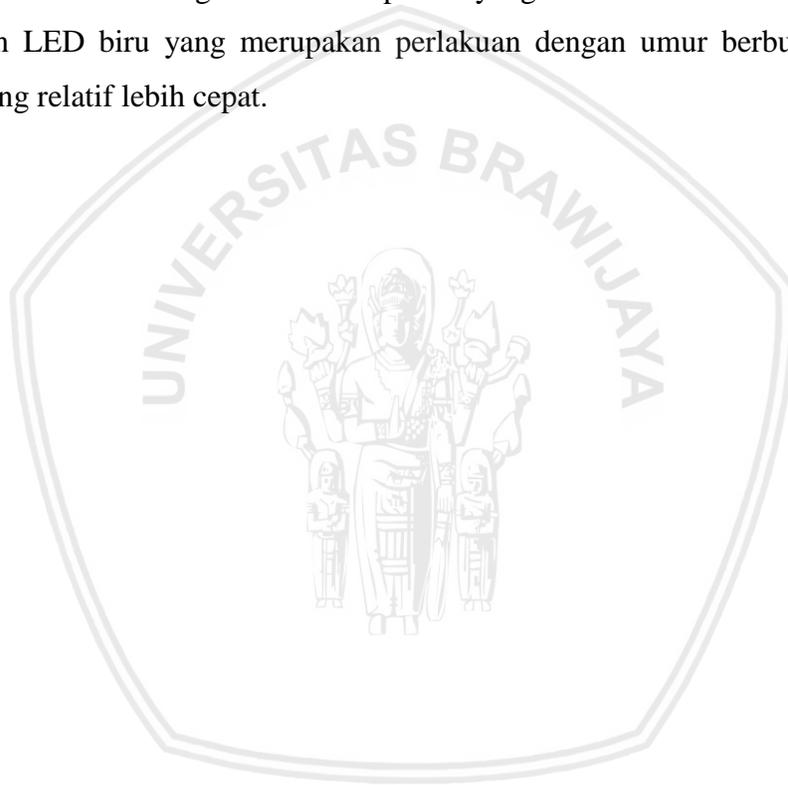
Pada parameter lama kesegaran bunga, terjadi perbedaan yang nyata pada masing-masing perlakuan. Perlakuan pemberian lampu LED warna orange dan LED kuning memiliki rata-rata lama kesegaran bunga lebih lama dibandingkan lampu TL dan warna lampu LED lain. Hal ini diduga karena panjang tangkai pada perlakuan LED orange dan LED kuning termasuk dalam grade AA yakni memiliki panjang tangkai ≥ 80 cm. Sesuai dengan pernyataan Mufarikha *et al.* (2014) bahwa panjang tangkai akan mempengaruhi lama kesegaran bunga (vaselife), sehingga semakin panjang tangkai bunga, maka masa simpan bunga akan semakin lama. Apabila tangkai bunga semakin panjang maka semakin banyak pula air yang tersimpan dalam tangkai tersebut, sehingga mampu membuat bunga semakin tahan lama. Lama

kesegaran bunga juga dipengaruhi oleh suplai air yang diberikan pada tanaman setelah masa pemanenan. Air diperlukan tangkai bunga untuk menyuplai kembali kandungan air yang hilang akibat transpirasi sehingga bunga tidak cepat layu. Seperti yang dinyatakan Arisanti (2012), bahwa bunga krisan yang direndam menggunakan air, lebih cepat diserap oleh tangkai bunga sehingga dapat memperpanjang umur bunga krisan. Kualitas bunga krisan potong yang segar ditentukan berdasarkan panjang tangkai, diameter tangkai bunga, diameter bunga setengah mekar, jumlah kuntum bunga setengah mekar per tangkai pada tipe *spray*, dan penanganan pasca panen (Anne, 2011).

Analisis usahatani adalah ilmu yang mempelajari bagaimana seseorang mengalokasikan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien yang bertujuan memperoleh keuntungan dalam waktu tertentu (Agustina, 2009). Berdasarkan perhitungan dan hasil wawancara yang dilakukan dengan bapak Hari petani krisan yang berasal dari Desa Sidomulyo, kota Batu, terdapat perbedaan biaya yang dikeluarkan dari masing-masing jenis lampu yang digunakan dalam budidaya krisan. Penambahan cahaya lampu dilakukan selama 4 jam mulai dari terbenamnya matahari. Dari segi harga, lampu LED lebih mahal dibandingkan lampu TL. Namun dari segi ketahanan lampu, lampu LED mampu bertahan lebih lama dibandingkan lampu TL yakni selama 100.000 jam yang mampu digunakan sebanyak 833 kali masa tanam sedangkan lampu TL hanya bertahan selama 10.000 jam yang mampu digunakan sebanyak 83 kali masa tanam. Biaya listrik yang dikeluarkan tiap bulan lampu LED lebih sedikit dibandingkan lampu TL, yakni \pm Rp.150.000,- untuk lampu LED dan \pm Rp.250.000,- untuk lampu TL. Pada biaya tidak tetap (Lampiran 6) didapatkan total biaya Rp.3.321.000,- yang diperoleh dari bahan-bahan yang digunakan dalam budidaya. Berdasarkan perhitungan output dan input, didapatkan data penggunaan lampu TL dan masing-masing warna lampu LED memiliki R/C ratio lebih dari 1 (Lampiran 6), maka dapat dinyatakan bahwa penggunaan lampu TL dan masing-masing warna lampu LED pada penambahan cahaya tanaman krisan layak dilakukan.

Dari hasil penelitian menunjukkan, bahwa tanaman krisan dengan pemberian cahaya tambahan LED putih, LED merah, LED orange, LED kuning, LED hijau, dan

LED ungu merupakan tanaman yang memiliki kualitas dan kuantitas lebih baik dibandingkan dengan tanaman dengan pemberian cahaya tambahan lampu TL dan LED biru. Hal tersebut dibuktikan dalam pengelompokan kelas mutu (*grading*) dari masing-masing perlakuan. Pada perlakuan cahaya tambahan LED putih, LED merah, LED orange, LED kuning, LED hijau, dan LED ungu tergolong dalam grade AA, sedangkan perlakuan lampu TL dan LED biru masing-masing tergolong dalam grade B dan C. Perlakuan yang termasuk dalam grade AA merupakan perlakuan dengan kelas mutu paling baik, yang dilihat dari masing-masing parameter yang diamati terkecuali umur berbunga dan umur panen yang lebih lambat dibandingkan pada perlakuan LED biru yang merupakan perlakuan dengan umur berbunga dan umur panen yang relatif lebih cepat.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- a. Warna dan jenis lampu yang sesuai terhadap pertumbuhan dan pembungaan tanaman krisan adalah LED putih, LED merah, LED orange, LED kuning, LED hijau, dan LED ungu.
- b. Cahaya LED putih, LED merah, LED orange, LED kuning, LED hijau, dan LED ungu merupakan cahaya yang sesuai dalam meningkatkan kualitas tanaman krisan. Tanaman krisan yang diberi tambahan cahaya LED putih, LED merah, LED orange, LED kuning, LED hijau, dan LED ungu termasuk dalam grade AA yang merupakan grade terbaik dan layak jual, lampu TL tergolong dalam grade B yang kualitas dan kuantitasnya berada dua tingkat dibawah grade AA, sedangkan LED biru tergolong dalam grade C yang merupakan grade paling rendah dan tidak layak jual.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian warna cahaya tambahan pada tanaman krisan yang dilakukan didalam ruangan tertutup agar pengaruh dari perbedaan antar warna cahaya lebih terlihat.
2. Untuk penelitian selanjutnya, penulis menyarankan untuk menggunakan lampu dasar yang berwarna.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, V. 2009. Analisis Perbandingan Usahatani Bunga Potong Dengan Pembibitan Krisan dan Prospek Pengembangan Bunga Krisan Dalam Prima Tani Desa Tuttur, Kecamatan Tuttur, Kabupaten Pasuruan. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Anne, S. 2011. Pengelolaan Panen dan Pasca Panen Bunga Krisan Potong Di PT. Alam Indah BUnga Nusantara, Cipanas – Cianjur Jawa Barat. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Jawa Barat.
- Aprilia, N. R., E. Senewe, G. S. J. Manengkey, dan M. M. Ratulangi. 2015. Efektivitas Mikroorganisme Antagonis Terhadap Penyakit Karat Putih Pada Tanaman Krisan (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) Di Kota Tomohon. Skripsi. Jurusan Hama & Penyakit Fakultas Pertanian. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Arisanti, D. dan N. Setiari. 2012. Pengaruh Pemberian Vitamin C (Asam Karbonat) Terhadap Kesegaran Bunga Krisan (*Chrysanthemum* sp) Pada Kawasan Setra Penghasil Di Desa Ngasem, Kecamatan Jetis, Bandungan, Jawa Tengah. Buletin Anatomi dan Fisiologi. FMIPA Universitas Diponegoro. Semarang. 20(1): 37-46
- Balai Tanaman Hias. 2008. Teknologi Produksi Krisan (*Dendranthema grandiflora*). Balai Penelitian Tanaman Hias. Bogor. p.87
- Bestari, S. A., B. M. Setiawan dan T. Ekowati. 2016. Analisis Kelayakan Finansial Usahatani Bunga Krisan Di Daun Hijau Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang. Skripsi. Fakultas Peternakan dan Pertanian. Universitas Diponegoro.
- Daryono, B. S. dan W. D. Rahmadani. 2007. Karakter Fenotipe Tanaman Krisan (*Dendranthema grandiflorum*) Kultivar Big Yellow Hasil Perlakuan Kolkisin. Jurnal Agrotopika. 14(1): 15-18.
- Dewanti, C. P., B. Guritno, dan N. Herlina. 2017. Pengaruh Penambahan Cahaya Pada Tiga Varietas Krisan (*Chrysanthemum morifolium*) Tipe Spray. Jurnal Produksi Tanaman. 5(1) : 77-83.
- Direktorat Buah Dan Florikultura. 2016. Standar Operasional Prosedur (SOP) Budidaya Bunga Krisan Potong. Kementrian Pertanian. p.67
- Ellis, D. 2007. New Pest Concern In New England. *Chrysanthemum* White Rust. Integrated Pest Management. University of Connecticut.
- Ermawati, D., D.Indradewa, dan S. Tresnowati. 2012. Pengaruh Warna Cahaya Tambahan Terhadap Pertumbuhan dan Pembungaan Tiga Varietas Tanaman Krisan (*Chrysanthemum morifolium*) Potong. Vegetalika Journal. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Vol.1, No. 3.

- Hariyadi, R., D. Saputra, F. Wijayanti, D. A. Yusofa, N. N. Ferlis, U. Alizkan, dan W. T. Priane. 2017. Pengaruh Cahaya Lampu 15 Watt Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pandan (*Pandanus amaryllifolius*). Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika. Jurusan Pendidikan Fisika.. 3(2): 103-112.
- Harto, J. S., T. Sukmadi, dan Karnoto. 2013. Analisa Penggunaan Lampu LED Pada Penerangan Dalam Rumah. TRANSMISI. 15(1): 20-21.
- Hasim, I dan M. Reza.1995. Krisan. Penebar Swadaya. Jakarta. Hopkins, W. G. 1999. Introduction to Plant Physiology. John Willey and Son, Inc. USA.
- Indrianingsih, C. 2004. Pengaruh Perbedaan Lama Penambahan Cahaya Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Krisan (*Chrysanthemum indicum cv. Town talk*). J. Ilmu Pertanian. 12(3) : 35-42.
- Kartika, I.A., E. Nihayati, dan Sitawati. 2017. Simulasi Panjang Gelombang Cahaya Terhadap Kualitas Tanaman Krisan (*Chrysantemum morifolium*) Potong. Jurnal Produksi Tanaman. 5(7): 1187-1195.
- Kazaz, S., M. A. Askin, S. Kilic and N. Ersoy. 2010. Effects of day length and dominozide on the flowering some Quality Parameter and Chlorophyll Content of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. Scientific Research and Essays. 5(21):3281-3288.
- Khairul, W. Mawardi, dan M. Riyanto. 2017. Penggunaan Lampu LED Biru Terhadap Hasil Tangkapan Bagan Apung Di Kabupaten Aceh Jaya. ALBACORE. 1(2): 235-243.
- Maryati, S. 2008. Optimalisasi Produksi Bibit Tanaman Hias PT. Inggu Laut Abadi Kabupaten Cianjur Provinsi Jawa Barat. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- McMahon, Margaret. 1999. Development of *Chrysanthemum* Meristems Grown under Far-red Absorbing Filters and Long or Short Photoperiods. Departement of Horticulture and Crop Science. The Ohio State University. 124 (5):483-487.
- Mufarrika, L., N. Herlina dan E. Widaryanto. 2014. Respon Dua Kultivar Tanaman Krisan (*Chrysantemum morifolium*) Pada Berbagai Lama Penambahan Cahaya Buatan. Jurnal Produksi Tanaman. 2(1): 10-16.
- Mustikawati, D. 2010. Analisis Strategi Pengembangan Usaha Bunga Potong Krisan (*Chrysantemum* sp). Institut Pertanian Bogor. Pp.149.
- Nxumalo, S.S. and P.K. Wahome. 2010. Effects of Application of Short-days at Different Periods of the Day on Growth and Flowering in *Chrysanthemum (Dendranthema grandiflorum)*. J. Agric. Soc. Sci. 6(2): 39-42
- Pramesti, R. 2007. Mata Kuliah Biologi Dasar. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.

- Putra, S dan D. Histifarina. 2010. Respon Beberapa Varietas Krisan Terhadap Pupuk Organik. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jawa Barat.
- Richmond, A. 2004. Handbook of Microalgal Culture : Biotechnology and Applied Phycology. Blackwell Science.
- Sanjaya, L., B. Marwoto, dan K. Yuniarto. 2004. Hibridisasi Krisan dan Karakterisasi Tanaman F1 yang Novel. Jurnal Hortikultura (Ed. Khusus). 14(2004): 304-311.
- Sanjaya, L., B. Marwoto, dan R. Soehendi. 2015. Membangun Industri Bunga Krisan Yang Berdaya Saing Melalui Pemuliaan Mutasi. Balai Penelitian Tanaman Hias Cianjur. Jawa Barat.
- Setyani, Y. H., S. Anwar, dan W. Slamet. 2013. Karakteristik Fotosintetik dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa (*Medicago sativa*) Pada Tinggi Pemotongan Dan Pemupukan Nitrogen Yang Berbeda. Animal Agriculture Journal. 2(1): 86-96.
- Sholekhah. 2017. Penentuan Waktu Optimal Pembukaan Stomata Pada Tanaman Anggrek Budidaya Di Kota Bandar Lampung. Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Raden Intan. Lampung.
- Sugito, H., S. B. Wahyu, K. S. Firdausi, dan S. Mahmudah. 2005. Pengukuran Panjang Gelombang Sumber Cahaya Berdasarkan Pola Interferensi Celah Banyak. Berkala Fisika. 8(2): 37-44.
- Sutoyo. 2011. Fotoperiode dan Pembungaan Tanaman. Fakultas Pertanian. Universitas Tribhuwana Tungadewi. Buana Sains. 11(2) : pp137-144
- Syafriyudin, S. Priyambodo, S. Saudah, dan N. T. Ledhe. 2015. Pengaruh Variabel Warna Lampu LED Terhadap Pertumbuhan Tanaman Krisan. Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri “Sustainable Manufacturing”. Institut Sains dan Teknologi AKPRID. Yogyakarta.
- Syarifudin dan Noviani. 2015. Analisis Pertumbuhan Tanaman Krisan Pada Variabel Warna Cahaya Lampu LED. http://jurtek.akprind.ac.id/sites/default/files/83-87_syarifudin.pdf.
- UPBS Balithi. 2014. Kumpulan Laporan Pendistribusian Benih Krisan oleh Unit Produksi Benih Sumber. Balai Penelitian Tanaman Hias Segunung. Cianjur.
- Wahyuni, N. W. A., I M. A. S. Wijaya, dan I M. Nada. 2017. Laju Pertumbuhan Tanaman Krisan (*Chrysanthemum*) Pada Pemberian Tambahan Cahaya Lampu LED Kombinasi Warna Merah-Biru Dengan Metode Siklik. J. Beta. 5(1):1-11
- Wiguna, I. K. W., I M. A. S. Wijaya, dan I. M. Nada. 2015. Pertumbuhan Tanaman Krisan (*Chrysanthemum*) Dengan Berbagai Penambahan Warna Cahaya

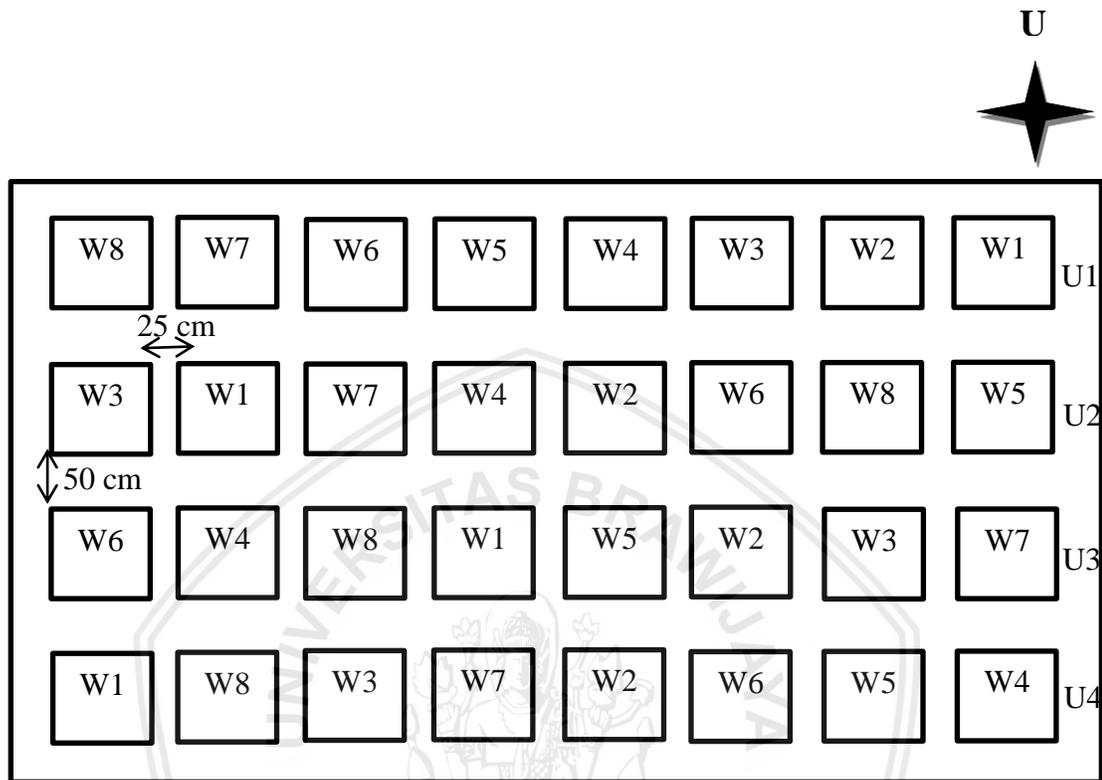
Lampu LED Selama 30 Hari Pada Fase Vegetatif. Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana. Bali.

Warintek. 2000. Krisan (*C. morifolium ramat*, *C. indicium*, *C. daisy*). Kantor Deputi Menegritek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Jakarta



LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Percobaan

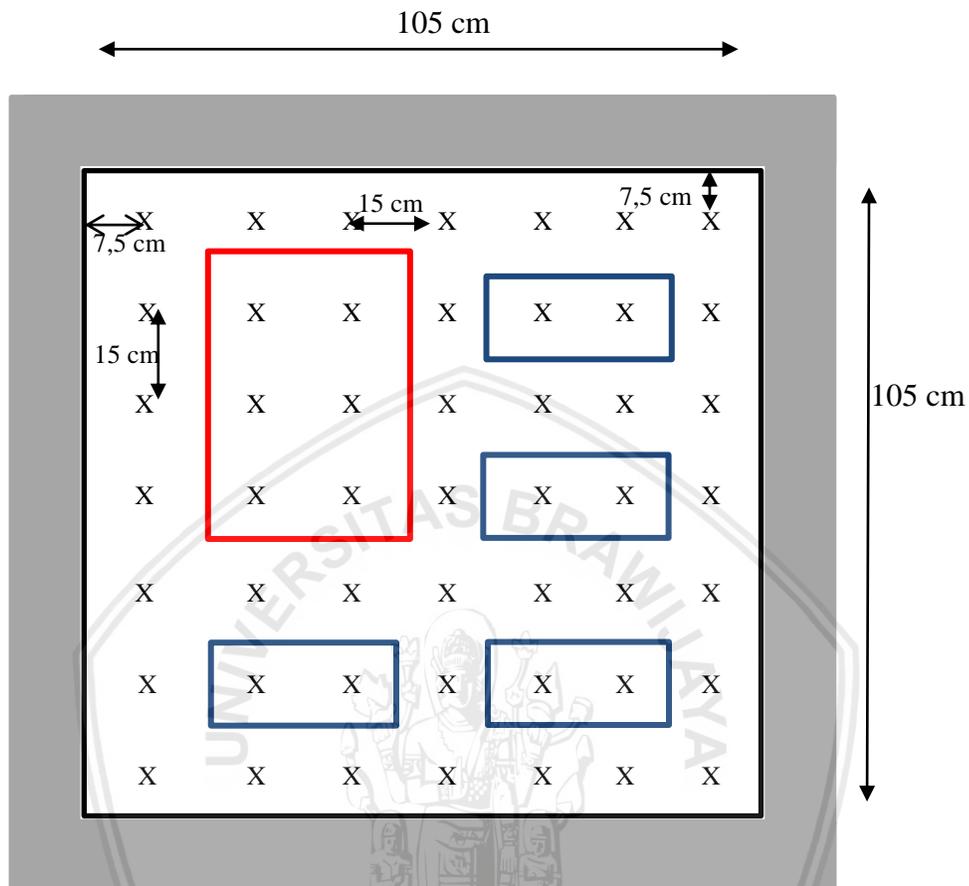


Gambar 2. Denah Percobaan

Keterangan gambar:

1. W1 : Lampu TL
2. W2 : LED warna putih
3. W3 : LED warna merah
4. W4 : LED warna jingga
5. W5 : LED warna kuning
6. W6 : LED warna hijau
7. W7 : LED warna biru
8. W8 : LED warna ungu
9. 25 cm : Jarak antar plot
10. 50 cm : Jarak antar ulangan
11.  : Plot

Lampiran 2. Plot pengambilan sampel



Gambar 3. Plot pengambilan sampel

Keterangan gambar:

1. X : Tanaman
2. 15cm x 15 cm : Jarak tanam
3.  : Petak pengamatan Destruktif
4.  : Petak Panen
5.  : Sekat plastik

Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan Pupuk

Jumlah petak = 32 petak

Jumlah tanaman per petak = 49 tanaman

Luas petak = 1,1 m²

$$\text{keb. pupuk per petak} = \frac{\text{luas petak}}{\text{luas 1 Ha}} \times \text{pupuk rekomendasi (Ha)}$$

Rekomendasi pupuk tanaman krisan (*Chrysantemum* sp):

Urea : 200 kg/ha

KCL : 250 kg/ha

SP-36 : 300 kg/ha

Perhitungan dosis pupuk:

1. Pupuk Urea

$$\begin{aligned} \text{keb. pupuk per petak} &= \frac{1,1}{10000} \times 200 \text{ kg} = 0,022 \text{ kg/m}^2 \\ &= 22 \text{ g/1,1 m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{keb. pertanaman} = \frac{22 \text{ g}}{49} = 0,44 \text{ g}$$

2. KCL

$$\begin{aligned} \text{keb. pupuk per petak} &= \frac{1,1}{10000} \times 250 \text{ kg} = 0,0275 \text{ kg/m}^2 \\ &= 27,5 \text{ g/1,1 m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{keb. pertanaman} = \frac{27,5 \text{ g}}{49} = 0,56 \text{ g}$$

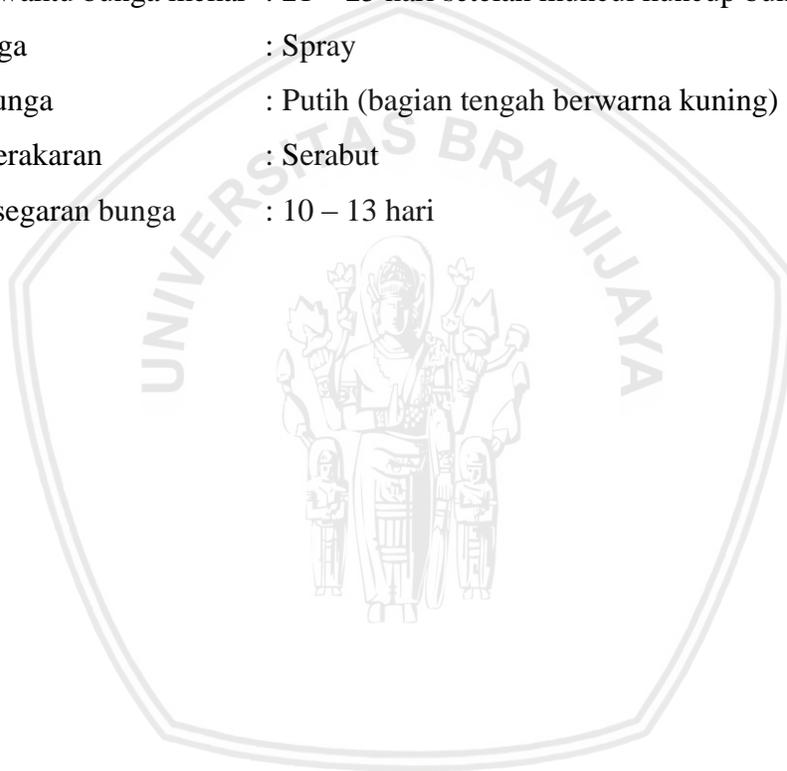
3. SP-36

$$\begin{aligned} \text{keb. pupuk per petak} &= \frac{1,1}{10000} \times 300 \text{ kg} = 0,33 \text{ kg/m}^2 \\ &= 33 \text{ g/1,1 m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{keb. pertanaman} = \frac{33 \text{ g}}{49} = 0,67 \text{ g}$$

Lampiran 4. Deskripsi Varietas Aster Putih

Tinggi tanaman	: 65 – 100 cm
Bentuk penampang batang	: Bulat
Diameter batang	: 0,9 – 1,1 cm
Warna batang	: Hijau
Bentuk daun	: Bercangap menyirip
Warna daun	: Hijau
Umur mulai berbunga	: 50 – 60 hst
Rentang waktu bunga mekar	: 21 – 25 hari setelah muncul kuncup bunga
Tipe bunga	: Spray
Warna bunga	: Putih (bagian tengah berwarna kuning)
Sistem perakaran	: Serabut
Lama kesegaran bunga	: 10 – 13 hari



Lampiran 5. Standart Mutu Bunga Potong Krisan

No	Parameter	Satuan	Kelas Mutu			
			AA	A	B	C
1	Panjang tangkai					
	Jenis Standart	cm	> 75	75	61-74	50-60
	Jenis Spray	cm	> 75	75	61-74	50-60
2	Diameter tangkai bunga					
	Jenis Standart	mm	> 5	4,1-5	3-4	< 3
	Jenis Spray	mm	> 4	3,6-4	3-3,5	< 3
3	Diameter bunga mekar					
	Jenis Standart	mm	> 80	71-80	60-70	< 60
	Jenis Spray	mm	-	-	-	-
4	Kuntum bunga mekar per tangkai					
	Jenis Standart	%	Maks 70	Maks 80	Maks 90	Maks 100
	Jenis Spray	%	Maks 50	Maks 60	Maks 70	Maks 80
5	Tingkat kerusakan					
	Jenis Standart	%	0	Maks 5	Maks10	Maks 15
	Jenis Spray	%	0	Maks 5	Maks10	Maks 15

Sumber : Direktorat Buah dan Florikultura, 2016

Lampiran 6. Tabel Analisis Usahatani

No	Jenis bahan	Harga	Satuan	Total harga
1	Bibit tanaman krisan	Rp.200,-	15.000 bibit	Rp.3.000.000,-
2	Pupuk			
	NPK (15:15:15)	Rp.14.500,-	8 kg	Rp.116.000,-
	ZPT (Super Gib)	Rp.15.000,-	3 tablet	Rp.45.000,-
3	Antracol	Rp.60.000,-	500 gr	Rp.60.000,-
4	Listrik pompa air	Rp.100.000,-	1 buah	Rp.100.000,-
5	Lampu TL	Rp. 10.000,-	25 buah	Rp. 250.000,-
6	Lampu LED	Rp. 25.000,-	25 buah	Rp. 625.000,-
7	Sewa lahan	Rp.2.000.000,-	625 m ²	Rp. 2.000.000,-
8	Biaya listrik			
	TL	Rp. 250.000,-	1 bulan	Rp. 250.000,-
	LED	Rp. 150.000,-	1 bulan	Rp. 150.000,-
9	Harga bunga			
	berdasarkan grade			
	AA/A	Rp. 9.250,-	1 ikat	Rp. 9.250,-
	B	Rp. 7.000,-	1 ikat	Rp. 7.000,-
	C	Rp. 5.000,-	1 ikat	Rp. 5.000,-

Keterangan : 1 ikat sama dengan 10 tangkai bunga

.Perhitungan R/C

$$R/C = \frac{\text{input}}{\text{output}}$$

$$R/C \text{ Lampu TL} = \frac{10.500.000}{5.821.000} = 1,8$$

$$R/C \text{ LED Putih} = \frac{13.875.000}{6.096.000} = 2,2$$

$$R/C \text{ LED Merah} = \frac{13.875.000}{6.096.000} = 2,2$$

$$R/C \text{ LED Orange} = \frac{13.875.000}{6.096.000} = 2,2$$

$$R/C \text{ LED Kuning} = \frac{13.875.000}{6.096.000} = 2,2$$

$$R/C \text{ LED Hijau} = \frac{13.875.000}{6.096.000} = 2,2$$

$$R/C \text{ LED Biru} = \frac{7.500.000}{6.096.000} = 1,2$$

$$R/C \text{ LED Ungu} = \frac{13.875.000}{6.096.000} = 2,2$$

Perhitungan Penerimaan/hasil (Rp)

$$\text{Penerimaan} = \text{bunga hasil panen (per ikat)} \times \text{harga tiap grade}$$

$$\text{Penerimaan grade AA} = 1.500 \times 9.250 = 13.875.000$$

$$\text{Penerimaan grade B} = 1.500 \times 7.000 = 10.500.000$$

$$\text{Penerimaan grade C} = 1.500 \times 5.000 = 7.500.000$$

Total biaya penggunaan masing-masing lampu

	TL	LED Putih	LED Merah	LED Orange	LED Kuning	LED Hijau	LED Biru	LED Ungu
Bibit krisan	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
Sewa	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
Harga lampu	250.000	625.000	625.000	625.000	625.000	625.000	625.000	625.000
Biaya listrik lampu	250.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
NPK	116.000	116.000	116.000	116.000	116.000	116.000	116.000	116.000
15:15:15								
ZPT (Super Gib)	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000
Antracol	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
Biaya listrik pompa air	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Total	5.821.000	6.096.000	6.096.000	6.096.000	6.096.000	6.096.000	6.096.000	6.096.000
Grade	B	AA	AA	AA	AA	AA	C	AA
Harga	7.000	9.250	9.250	9.250	9.250	9.250	5.000	9.250
Penerimaan	10.500.000	13.875.000	13.875.000	13.875.000	13.875.000	13.875.000	7.500.000	13.875.000
R/C	1,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	1,2	2,2

Lampiran 7. Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman Krisan (cm) Pada Berbagai Umur Pengamatan

Pengamatan Tinggi tanaman 20 hst

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	5,94	1,98					
Perlakuan	7	18,91	2,70	0,25	2,49	3,65	tn	24,97
Galat	21	223,79	10,65					
Total	31	248,65						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Pengamatan Tinggi tanaman 40 hst

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	722,58	240,86					
Perlakuan	7	154,11	22,01	0,54	2,49	3,65	tn	18,45
Galat	21	855,35	40,73					
Total	31	1732,05						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Pengamatan Tinggi tanaman 60 hst

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	104,69	34,89					
Perlakuan	7	1422,13	203,16	1,98	2,49	3,65		16,83
Galat	21	2150,29	102,39					
Total	31	3677,12						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Pengamatan Tinggi tanaman 80 hst

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	155,90	51,96					
Perlakuan	7	1841,71	263,10	3,33	2,49	3,65	*	11,84
Galat	21	1658,84	78,99					
Total	31	3656,46						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Lampiran 8. Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Krisan (Helai) Pada Berbagai Umur Pengamatan

Pengamatan Jumlah daun 20 hst

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	6,28	2,09					
Perlakuan	7	5,71	0,81	0,30	2,49	3,65	tn	16,94
Galat	21	56,21	2,67					
Total	31	68,21						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Pengamatan Jumlah daun 40 hst

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	67,53	22,51					
Perlakuan	7	26,21	3,74	0,95	2,49	3,65	tn	10,89
Galat	21	82,71	3,93					
Total	31	176,46						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Pengamatan Jumlah daun 60 hst

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	592,89	197,63					
Perlakuan	7	471,80	67,40	0,83	2,49	3,65	tn	27,00
Galat	21	1695,28	80,72					
Total	31	2759,99						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Pengamatan Jumlah daun 80 hst

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	156,62	52,20					
Perlakuan	7	339,12	48,44	1,09	2,49	3,65	tn	19,12
Galat	21	930,62	44,31					
Total	31	1426,37						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Lampiran 9. Hasil Analisis Ragam Luas Daun tanaman Krisan (cm²) Pada Berbagai Umur Pengamatan

Pengamatan Luas daun 20 hst

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	2567,46	855,82					
Perlakuan	7	2653,16	379,02	0,48	2,49	3,65	tn	32,60
Galat	21	16504,90	785,94					
Total	31	21725,53						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Pengamatan Luas daun 40 hst

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	45164,36	15054,78					
Perlakuan	7	16825,33	2403,61	0,45	2,49	3,65	tn	33,15
Galat	21	110918,11	5281,81					
Total	31	172907,82						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Pengamatan Luas daun 60 hst

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	28864,93	9621,64					
Perlakuan	7	136266,71	19466,67	1,05	2,49	3,65	tn	35,52
Galat	21	387330,09	18444,29					
Total	31	552461,73						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Pengamatan Luas daun 80 hst

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	17827,57	5942,52					
Perlakuan	7	117200,15	16742,87	1,15	2,49	3,65	tn	23,07
Galat	21	305366,31	14541,25					
Total	31	440394,04						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Lampiran 10. Hasil Analisis Ragam Pengamatan Kadungan Klorofil (m/g) Pada Umur 60 hst

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	65,42	21,80					
Perlakuan	7	21,40	3,05	0,27	2,49	3,65	tn	6,51
Galat	21	236,02	11,23					
Total	31	322,85						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Lampiran 11. Hasil Analisis Ragam Pengamatan Panjang Tangkai Tanaman Krisan (cm)

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	15,83	5,27					
Perlakuan	7	2879,88	411,41	58,52	2,49	3,65	**	3,52
Galat	21	147,63	7,03					
Total	31	3043,35						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Lampiran 12. Hasil Analisis Ragam Pengamatan Panen Parameter Jumlah Bunga (Kuntum)

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	38,25	12,75					
Perlakuan	7	321,00	45,85	2,555	2,49	3,65	*	19,25
Galat	21	376,75	17,94					
Total	31	736,00						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Lampiran 13. Hasil Analisis Ragam Umur Berbunga Tanaman Krisan (Hari)

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	5,37	1,79					
Perlakuan	7	106,37	15,19	2,57	2,49	3,65	*	4,38
Galat	21	124,12	5,91					
Total	31	235,87						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Lampiran 14. Hasil Analisis Ragam Umur Panen Tanaman Krisan (Hari)

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	9,62	3,20					
Perlakuan	7	241,37	34,48	3,58	2,49	3,65	*	3,81
Galat	21	201,87	9,61					
Total	31	452,87						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Lampiran 15. Hasil Analisis Ragam Lama Kesegaran Bunga (Hari)

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%	Ket	KK %
Ulangan	3	4,75	1,58					
Perlakuan	7	15,00	2,14	3,15	2,49	3,65	*	6,86
Galat	21	14,25	0,67					
Total	31	34,00						

Keterangan : DB = derajat bebas, JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, * = nyata, ** = sangat nyata, KK = koefisien keragaman, tn = tidak berpengaruh nyata

Lampiran 16. Screen House

(a)



(b)

Gambar 4. *Greenhouse***Lampiran 17. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian**

(a)



(b)

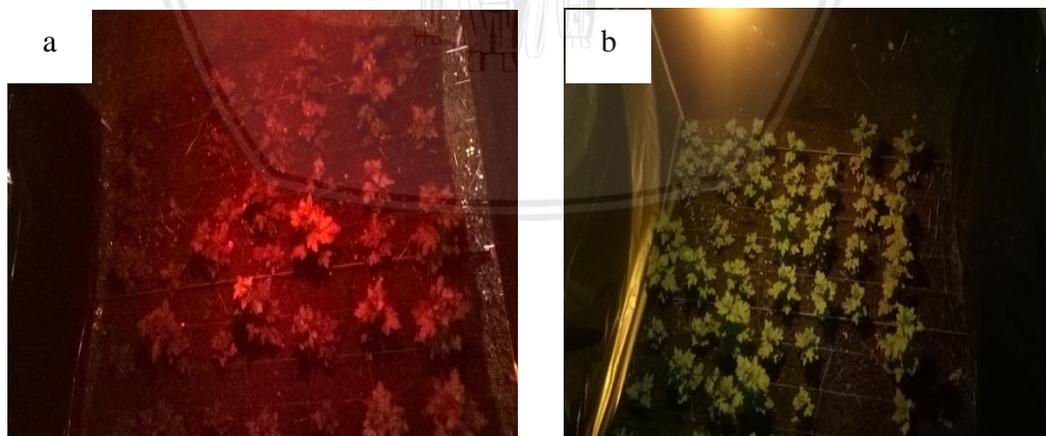
Gambar 5. Pengamatan tinggi tanaman



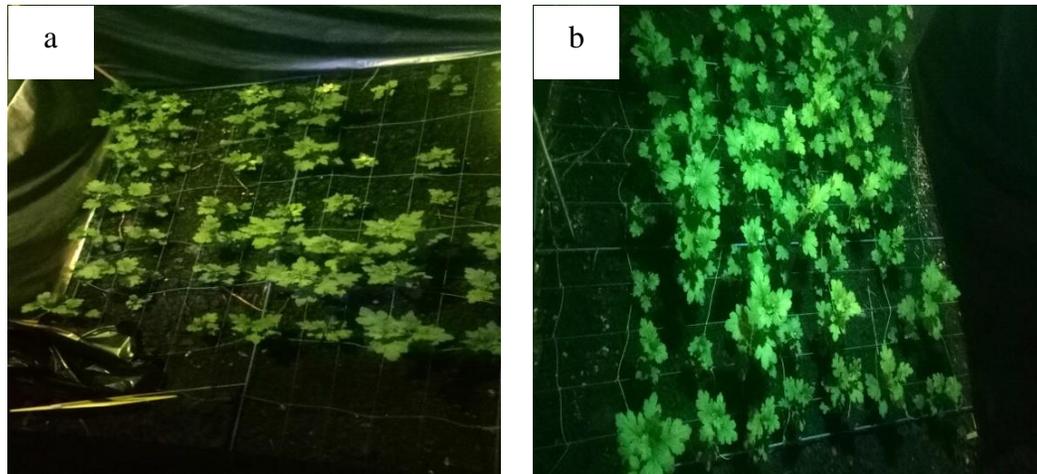
Gambar 6. (a) Pengukuran kadar klorofil, (b) klorofil meter



Gambar 7. (a) Cahaya lampu TL, (b) Cahaya LED putih



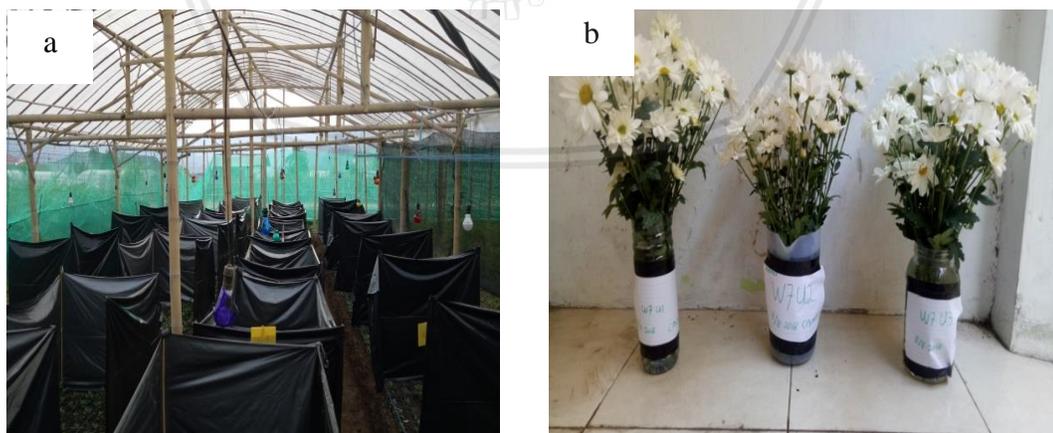
Gambar 8. (a) Cahaya LED merah, (b) Cahaya LED orange



Gambar 9. (a) Cahaya LED kuning, (b) Cahaya LED hijau



Gambar 10. (a) Cahaya LED biru, (b) Cahaya LED ungu



Gambar 11. (a) Pemasangan sekat, (b) Pengamatan lama kesegaran bunga

Lampiran 18. Data Panjang Gelombang

Panjang Gelombang Merah					
No	Y (mm)	L (mm)	d	Panjang Gelombang (nm)	$ \lambda_n - \bar{\lambda} ^2$
1	63	150	0,001667	700,000	83,010
2	61,5	150	0,001667	683,333	664,488
3	63,5	150	0,001667	705,556	12,641
4	63,2	150	0,001667	702,222	47,455
5	64,5	150	0,001667	716,667	57,088
6	66	150	0,001667	733,333	586,721
7	63,5	150	0,001667	705,556	12,641
8	64	150	0,001667	711,111	4,000
9	65,5	150	0,001667	727,778	348,449
10	63,5	150	0,001667	705,556	12,641
				Panjang Gelombang Rata Rata (nm)	Standar Deviasi
				709,111	4,508
$\lambda = (709 \pm 5) \text{ nm}$					

Panjang Gelombang Orange					
No	Y (mm)	L (mm)	d	Panjang Gelombang (nm)	$ \lambda_n - \bar{\lambda} ^2$
1	53,4	150	0,00167	593,333	0,049
2	52,9	150	0,00167	587,778	28,443
3	53,1	150	0,00167	590,000	9,678
4	54	150	0,00167	600,000	47,458
5	53,1	150	0,00167	590,000	9,678
6	53,7	150	0,00167	596,667	12,643
7	53	150	0,00167	588,889	17,826
8	53,5	150	0,00167	594,444	1,778
9	53,3	150	0,00167	592,222	0,790
10	53,8	150	0,00167	597,778	21,779
				Panjang Gelombang Rata Rata (nm)	Standar Deviasi
				593,111	1,292
$\lambda = (593,1 \pm 1,3) \text{ nm}$					

Panjang Gelombang Kuning

No	Y (mm)	L (mm)	d	Panjang Gelombang (nm)	$ \lambda_n - \bar{\lambda} ^2$
1	51,4	150	0,00167	571,111	37,343
2	52,6	150	0,00167	584,444	52,164
3	51,4	150	0,00167	571,111	37,343
4	51,8	150	0,00167	575,556	2,777
5	52,1	150	0,00167	578,889	2,779
6	51,5	150	0,00167	572,222	24,998
7	51,5	150	0,00167	572,222	24,998
8	52,5	150	0,00167	583,333	37,348
9	52,4	150	0,00167	582,222	25,002
10	52,3	150	0,00167	581,111	15,125
				Panjang Gelombang Rata Rata (nm)	Standar Deviasi
				577,222	1,699
$\lambda = (577,2 \pm 1,7) \text{ nm}$					

Panjang Gelombang Hijau

No	Y (mm)	L (mm)	d	Panjang Gelombang (nm)	$ \lambda_n - \bar{\lambda} ^2$
1	50	150	0,00167	555,556	373,786
2	51,2	150	0,00167	568,889	1067,126
3	47,2	150	0,00167	524,444	138,711
4	46,9	150	0,00167	521,111	228,339
5	47,1	150	0,00167	523,333	166,118
6	47,1	150	0,00167	523,333	166,118
7	47,4	150	0,00167	526,667	91,304
8	47,9	150	0,00167	532,222	15,998
9	47,8	150	0,00167	531,111	26,121
10	50	150	0,00167	555,556	373,786
				Panjang Gelombang Rata Rata (nm)	Standar Deviasi
				536,222	5,424
$\lambda = (536 \pm 5) \text{ nm}$					

Panjang Gelombang Biru					
No	Y (mm)	L (mm)	d	Panjang Gelombang (nm)	$ \lambda_n - \bar{\lambda} ^2$
1	43,9	150	0,001667	487,778	22,831
2	45	150	0,001667	500,000	55,413
3	44,5	150	0,001667	494,444	3,566
4	44,1	150	0,001667	490,000	6,533
5	44,3	150	0,001667	492,222	0,111
6	44,2	150	0,001667	491,111	2,088
7	43,9	150	0,001667	487,778	22,831
8	44,5	150	0,001667	494,444	3,566
9	43,8	150	0,001667	486,667	34,684
10	45,1	150	0,001667	501,111	73,190
				Panjang Gelombang Rata Rata (nm)	Standar Deviasi
				492,556	1,580
$\lambda = (492,6 \pm 1,6) \text{ nm}$					

Panjang Gelombang Ungu					
No	Y (mm)	L (mm)	d	Panjang Gelombang (nm)	$ \lambda_n - \bar{\lambda} ^2$
1	36,8	150	0,00167	408,889	565,399
2	39	150	0,00167	433,333	0,444
3	39,9	150	0,00167	443,333	113,771
4	37	150	0,00167	411,111	464,656
5	39	150	0,00167	433,333	0,444
6	40,5	150	0,00167	450,000	300,433
7	37	150	0,00167	411,111	464,656
8	40	150	0,00167	444,444	138,708
9	40,4	150	0,00167	448,889	263,150
10	39,8	150	0,00167	442,222	91,302
				Panjang Gelombang Rata Rata (nm)	Standar Deviasi
				432,667	5,167
$\lambda = (433 \pm 5) \text{ nm}$					

Lampiran 19. Data Intensitas Cahaya

Cahaya LED Merah									
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	Titik 9
Ulangan 1	35	40	25	35	65	45	40	50	25
Ulangan 2	35	40	25	30	62,5	45,8	40,3	49,2	27
Ulangan 3	34,7	38,7	25,5	28,4	62,5	48,7	47,8	53,5	15
Ulangan 4	32,5	47,5	27,6	36,6	66	48,2	47	49,4	15
Ulangan 5	32,3	37,3	22,5	31,2	63,5	49,7	47	48,1	25
Ulangan 6	33,7	43,2	25,8	30,2	64,2	49,1	36,4	49,2	23,8
Ulangan 7	34,3	40,2	27,4	30,1	61,2	47,3	31,4	54,5	25,3
Ulangan 8	27,3	40,1	26,2	24,6	68,2	49,3	47,7	48,4	24,8
Ulangan 9	34,2	38,3	27,2	31,4	63,6	48,8	37,8	48,8	21,3
Ulangan 10	32,3	47,4	24,7	28,4	58,7	48,2	41,2	50,4	25,3
Rata-rata	33,13	41,27	25,69	30,59	63,54	48,01	41,66	50,15	22,75

Cahaya LED Orange

	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	Titik 9
Ulangan 1	27,5	37,5	18,5	28,5	56,5	36,5	33	49	26,5
Ulangan 2	28	37,5	19	32,5	57,5	37	30,5	50	29,5
Ulangan 3	26,5	38	22	32	57,5	35,5	29,5	49,5	29,5
Ulangan 4	26	38	22,5	32,5	57	35	30	49	30,5
Ulangan 5	25,5	39	21	30,5	56,5	35,5	30,5	50	30
Ulangan 6	26	37,5	21,5	32	57	36	30,5	49,5	29,5
Ulangan 7	25	37	21	32	57	35	29,5	50	31,5
Ulangan 8	26	38	20,5	31,5	57,5	34,5	30	50	29,5
Ulangan 9	25,5	38	21,5	31,5	58	36	31,5	50,5	29,5
Ulangan 10	26,5	38,5	23,5	32,5	58	36,5	32	49,5	30,5
Rata-rata	26,25	37,9	21,1	31,55	57,25	35,75	30,7	49,7	29,65

Cahaya Kuning

	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	Titik 9
Ulangan 1	47,5	61,5	36	47,5	90	67	61,5	85	42,5
Ulangan 2	47	60	35	46,5	91	67	58	78	33,5
Ulangan 3	41	62	38	48	88,5	59,5	52,5	70,5	38,5
Ulangan 4	45,5	61	37	47	88	67	54,5	71,5	38,5
Ulangan 5	44,5	56	36	46,5	84	63,5	56	77,5	46,5
Ulangan 6	48	59	35,5	46,5	88	70,5	60,5	73	37
Ulangan 7	43	56,5	33,5	46	87	63	54,5	78,5	40,5
Ulangan 8	43	58	33,5	48,5	85,5	66,5	56,5	72,5	35,5
Ulangan 9	44	58	28,5	41	93,5	71	57	70,5	33,5
Ulangan 10	37	56,5	37	47	90,5	71	56	71,5	39
Rata-rata	44,05	58,85	35	46,45	88,6	66,6	56,7	74,85	38,5

Cahaya LED Hijau

	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	Titik 9
Ulangan 1	44,5	64	36,5	45	90,5	57,5	45,5	61	41,5
Ulangan 2	43	63,5	35,5	46	88,5	55,5	44,5	91	38
Ulangan 3	43,5	63	34	45	88,5	56,5	43,5	67	36,5
Ulangan 4	44,5	65,5	35,5	47	88	56	44,5	63,5	38
Ulangan 5	45,5	63	33,5	44,5	88,5	56	41	63,5	38,5
Ulangan 6	43,5	64	34	45,5	86	58	44	67	35,5
Ulangan 7	46	62,5	35,5	46	86	57	40,5	61,5	36
Ulangan 8	46	63	36	45,5	86,5	57	44,5	67,5	39
Ulangan 9	46,5	63,5	37	46	88	50,5	41	63,5	38,5
Ulangan 10	44,5	63,5	36	41,5	86,5	55,5	43,5	66	40,5
Rata-rata	44,75	63,55	35,35	45,2	87,7	55,95	43,25	67,15	38,2

Cahaya LED Ungu

	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	Titik 9
Ulangan 1	38	57	36	81	71,5	50,5	37,5	63,5	37,5
Ulangan 2	36	56,5	36,5	49	80,5	55,5	35,5	59,5	35,5
Ulangan 3	35,5	60,5	37	47	86	49	39	63,5	37
Ulangan 4	36	57	35	46,5	80,5	48,5	36,5	62,5	35,5
Ulangan 5	37	56	35	47,5	79	46	37	60,5	35,5
Ulangan 6	35	56	35	46,5	81	48	40,5	61,5	36
Ulangan 7	36,5	56	33,5	47	78	46,5	35,5	59	36
Ulangan 8	35,5	55,5	37	45,5	76	49,5	39	60,5	36,5
Ulangan 9	34,5	55	36	46,5	80,5	46,5	39	57,5	32
Ulangan 10	36	56,5	36,5	46,5	79	49,5	39	61,5	38
Rata-rata	36	56,6	35,75	50,3	79,2	48,95	37,85	60,95	35,95

Cahaya LED Biru

	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	Titik 9
Ulangan 1	11	13,5	6,5	8,5	20	14,5	10,5	15	7,5
Ulangan 2	10	13	7	9,5	20,5	13	10	14,5	7
Ulangan 3	10	14	7	9,5	19,5	13	10,5	15,5	8
Ulangan 4	12	14,5	7,5	10	20	14,5	11,5	15	9,5
Ulangan 5	11,5	13,5	7,5	10,5	20,5	14,5	12	15,5	9
Ulangan 6	10,5	14	8	10,5	19,5	13	11,5	15,5	7,5
Ulangan 7	10,5	13	7	9,5	19,5	12,5	9,5	14,5	7,5
Ulangan 8	9,5	12,5	7	9	19,5	12,5	10	14,5	7,5
Ulangan 9	9,5	13	6,5	9,5	19	13	9,5	14,5	8
Ulangan 10	10	13	7	9,5	20	13	10,5	14	9,5
Rata-rata	10,45	13,4	7,1	9,6	19,8	13,35	10,55	14,85	8,1

Cahaya LED Putih

	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	Titik 9
Ulangan 1	51,5	63	36,5	50,5	97	71,5	61	85,5	86,5
Ulangan 2	52	65,5	38	53	97,5	75,5	63	86	43,5
Ulangan 3	48	63,5	33,5	47,5	98,5	71,5	66	89	43,5
Ulangan 4	47	60,5	36,5	46	91,5	72	65,5	85,5	86,5
Ulangan 5	51	63,5	35,5	48	99	73	63,5	82	46,5
Ulangan 6	52	69	38	48,5	98,5	73	66	86,5	40,5
Ulangan 7	51,5	68	37	53	99,5	74	70,5	88,5	44
Ulangan 8	48,5	62	36	50,5	92,5	71	63,5	82	44
Ulangan 9	52	63	36,5	51	99,5	73,5	69	83,5	43,5
Ulangan 10	53,5	66	34	52	97	76,5	66,5	75,5	45,5
Rata-rata	50,7	64,4	36,15	49,365	97,05	73,15	65,45	84,4	52,4

Lampu TL									
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	Titik 9
Ulangan 1	32	58	37,5	41,5	70	36	31,5	56,5	35,5
Ulangan 2	32,5	60,5	39	41,5	72	36	27	56	31,5
Ulangan 3	33	61	37	43	71,5	39	33	55,5	36,5
Ulangan 4	33,5	61	40	43	73	39,5	31,5	54,5	34
Ulangan 5	35	62	40,5	44,5	72,5	36,5	32	56,5	36,5
Ulangan 6	33	61,5	39	44	74,5	36	30,5	54,5	36
Ulangan 7	35,5	63	41	44,5	75	40	33,5	58,5	36
Ulangan 8	35	65,5	41	44,5	74	39	34	58	35,5
Ulangan 9	37	66	42	47,5	72,5	41,5	38	56	36,5
Ulangan 10	36	64,5	43	45	75	41	36	59	38
Rata-rata	34,25	62,3	40	43,9	73	38,45	32,7	56,5	35,6