

Dampak Penggunaan Naungan Paranet Pada Pembentukan Lingkungan Mikro, Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) yang Ditanam di Wilayah Lahan Kering

The Impact of Using Paranet Shade on Microenvironment Formation, Growth and Yield of Three Varieties of Cabbage (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) Planted in Dry Land Areas.

Adzra Choirunnisa*) dan Nur Edy Suminarti

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur

*)Email : adzracho_@student.ub.ac.id

ABSTRAK

Pengembangan tanaman kubis bunga di dataran tinggi mengalami penurunan akibat adanya alihfungsi lahan. Dalam mengantisipasi semakin mahalnya harga *curd* kubis bunga diperlukan ekstensifikasi pertanian pada wilayah lahan kering. Mengingat pada lahan kering terdapat banyak kendala yang harus dihadapi seperti rendahnya ketersediaan air, nutrisi, dan bahan organik, serta tingginya intensitas matahari. Diperlukan suatu upaya modifikasi lingkungan dengan memanfaatkan penggunaan paranet dan pemilihan varietas. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan tingkat kerapatan paranet yang tepat terhadap pertumbuhan dan hasil tiga varietas tanaman kubis bunga di wilayah lahan kering. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari hingga Maret 2023 di jlahan percobaan Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT) dengan petak utama yaitu kerapatan paranet yang terdiri dari tanpa paranet, 25%, 50%, dan 75% kerapatan paranet. Sedangkan varietas ditempatkan pada anak petak yang terdiri dari varietas *Billy* 31, PM 126, dan *Aquina*. Uji F taraf 5% digunakan untuk menguji pengaruh perlakuan, untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan menggunakan nilai BNJ taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi nyata antara kerapatan paranet

dan varietas pada variabel bobot konsumsi/hektar. Pada varietas PM 126 hasil tertinggi berada pada perlakuan tanpa paranet sebesar 8,53 ton/ha. Sedangkan varietas *Billy* 31 dan *Aquina* tidak dapat ditanam pada wilayah lahan kering dengan berbagai tingkat kerapatan paranet.

Kata Kunci: Kubis Bunga; Lahan Kering; Paranet; Varietas.

ABSTRACT

The development of cauliflower plants in the highlands has decreased due to land conversion. In anticipating the increasingly high price of cauliflower curd, it is necessary to expand agriculture in dry land areas. Considering that on dry land there are many obstacles that must be faced such as low availability of water, nutrients, and organic matter, as well as high sun intensity. An effort to modify the environment is needed by utilizing the paranet and selecting varieties. This study aims to obtain the appropriate level of paranet density for the growth and yield of three cauliflower varieties in dry land areas. The research was conducted from January to March 2023 in the Jatikerto experimental field, Kromengan District, Malang Regency. This study used a split plot design (RPT) with the main plot being paranet density consisting of without paranet, 25%, 50%, and 75% paranet density. While the varieties were placed in

subplots consisting of Billy 31, PM 126, and Aquina varieties. The F test at the 5% level is used to test the effect of the treatment, to find out the differences between the treatments using the BNJ value at the 5% level. The results showed that there was a significant interaction between paranet density and varieties in the variables weight/harvest plot, and consumption weight/hectare. In the PM 126 variety, the highest yield was in the non-paranet treatment of 8.53 tons/ha. Meanwhile, Billy 31 and Aquina varieties cannot be planted in dry land areas with various levels of paranet density.

Kata Kunci: Cauliflower; Dry Land; Paranet; Variety.

PENDAHULUAN

Tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* var. botrytis) merupakan tanaman hortikultura yang dapat dijadikan berbagai produk olahan sehat yang mengandung vitamin A, B dan C, serta dapat menangkal racun dalam tubuh manusia karena terdapat senyawa yang dapat merangsang terbentuknya glutathione (Destiwarni *et al.*, 2021). Tingginya nilai gizi tersebut menyebabkan permintaan terhadap kubis bunga mengalami peningkatan. Namun peningkatan tersebut belum dapat teratasi sebagai akibat maraknya kegiatan alih fungsi lahan, khususnya di wilayah dataran tinggi. Prawoto dan Hartatik (2018) menyatakan bahwa Penurunan luas lahan panen membuat produksi kubis bunga secara nasional mengalami penurunan hasil dari 256.836 ton/ha tahun 2017, menjadi 217.507 ton/ha tahun 2018. Berdasarkan hal tersebut untuk mengantisipasi semakin mahalnya harga *curd* kubis bunga, maka ekstensifikasi pertanian perlu dilakukan.

Ekstensifikasi pertanian dapat dilakukan dengan memanfaatkan lahan kering di Indonesia karena ketersediannya masih cukup luas yaitu sebesar 63,4 ha (Marwanti, 2022). Lahan kering belum termanfaatkan secara maksimal akibat dari tingginya kendala yang harus dihadapi dalam usahatani. Kendala pada lahan kering diantaranya ialah rendahnya ketersediaan air, nutrisi, dan bahan organik,

serta tingginya tingkat evaporasi sebagai dampak dari tingginya suhu pada daerah tersebut (Anwar dan Murti Laksono, 2014). Sehubungan dengan kendala tersebut, maka diperlukan suatu upaya modifikasi lingkungan dengan memanfaatkan naungan dan pemilihan varietas.

Pemilihan varietas dapat menjadi sebuah solusi dalam melakukan budidaya di lahan kering karena setiap varietas memiliki respon yang berbeda pada setiap tingkat naungan dan lingkungan. Penggunaan naungan pada lahan kering dapat menurunkan intensitas cahaya matahari dan mampu menurunkan nilai suhu. Hal ini penting diterapkan karena pada intensitas cahaya yang tinggi akan berdampak pada tingginya laju evaporasi yang menyebabkan tingkat ketersediaan air tanah menjadi rendah, ketersediaan N terbatas hingga terhambatnya semua aktivitas enzim dalam reaksi kimia pada tanaman akibat denaturasi protein (Suminarti *et al.*, 2020). Oleh karena itu, untuk mendapatkan informasi tentang kerapatan paranet yang tepat dan varietas yang sesuai untuk ditanam di lahan kering, maka penelitian ini perlu dilakukan.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Januari hingga Maret 2023 di lahan Percobaan Jatikerto, Kecamatan Kromongan, Kabupaten Malang, Jawa Timur dengan ketinggian tempat 329 mdpl. Alat yang digunakan ialah paranet 25%, 50%, dan 75% kerapatan paranet, cangkul, *soil moisture tester*, *thermohygrometer*, *lux meter*, *leaf area meter* (LAM), jangka sorong, cetok, bambu penyangga paranet, oven type 38-03 TSM, SPAD, RHS *Color Chart*, gunting, pisau, alat tulis, meteran, kertas label, *alvaboard*, timbangan digital, dan kamera. Bahan yang digunakan antara lain benih kubis bunga varietas PM 126, Billy 31, dan Aquina, pupuk kandang, pupuk N (urea: 46% N), pupuk P (SP-36: 36% P₂O₅), dan pupuk K (KCl: 60% K₂O).

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT). Persentasi kerapatan paranet (N) ditempatkan pada petak utama (*main plot*)

yang terdiri dari 4 taraf yaitu tanpa paranet (N0), 25% kerapatan paranet (N1), 50% kerapatan paranet (N2), dan 75% kerapatan paranet (N3). Varietas kubis bunga ditempatkan pada anak petak (*sub plot*) yang terdiri dari 3 macam, yaitu varietas *Billy* 31 (V1), varietas PM 126 (V2), dan varietas *Aquina* (V3). Dari dua perlakuan tersebut diperoleh 12 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali, sehingga diperoleh 36 unit kombinasi perlakuan.

Pengamatan dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu metode non destruktif pada komponen lingkungan mikro ketika tanaman berumur 18, 28, 38, dan 48 HST terdiri dari variabel intensitas radiasi matahari (cal), maksimum (°C), kelembaban udara minimum (%), dan kelembaban tanah minimum (%). Metode destruktif dilakukan dengan cara mengambil 2 tanaman untuk diamati pada komponen pertumbuhan ketika tanaman berumur 20,30,40 dan 50 HST yang terdiri dari luas daun (cm²), indeks klorofil total, dan bobot kering total tanaman (g). Begitu pula, pada komponen hasil yang diamati pada saat panen terdiri dari bobot konsumsi/hektar (ton). Uji F taraf 5% digunakan untuk menguji pengaruh perlakuan, untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan menggunakan nilai BNJ taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen Lingkungan Mikro Tanaman Pada Beberapa Tingkat Kerapatan Paranet dan Macam Varietas

Pada pengamatan komponen lingkungan mikro, berdasarkan hasil analisa ragam menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata dari varietas terhadap intensitas radiasi matahari, suhu udara dan kelembaban udara. Hal ini disebabkan karena pengukurannya dilakukan 75 cm di atas tajuk tanaman kubis bunga sehingga menyebabkan tidak ada pengaruh langsung antara varietas terhadap unsur iklim tersebut. Sedangkan, pada hasil analisa ragam kelembaban tanah menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata dari varietas. Hal ini dikarenakan tanaman kubis bunga memiliki ukuran kanopi yang sama.

Akibatnya, energi yang diterima juga akan sama dan laju evaporasi yang terjadi hampir sama, sehingga tidak ada pengaruh langsung antara varietas terhadap kelembaban tanah. Pengaplikasian berbagai tingkat kerapatan paranet memberikan pengaruh terhadap intensitas radiasi matahari, maksimum, kelembaban udara minimum, serta kelembaban tanah minimum.

Intensitas Radiasi Matahari

Hasil analisis ragam intensitas radiasi matahari menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi nyata antara perlakuan kerapatan paranet dan macam varietas pada semua umur pengamatan. Akan tetapi, intensitas radiasi matahari hanya dipengaruhi oleh tingkat kerapatan paranet saja pada semua umur pengamatan (Tabel 1).

Pada umur 18 HST, 28 HST, dan 48 HST, memperlihatkan pola perubahan yang sama, dan umumnya yang tertinggi didapatkan pada perlakuan tanpa paranet, rata-rata sebesar 153 kalori. Intensitas radiasi matahari menunjukkan terjadinya pengurangan dengan digunakannya berbagai tingkat kerapatan paranet masing-masing sebesar 45,06% (47, 13 kalori), sekitar 115,79% (82,07 kalori) untuk 50% kerapatan paranet, dan sekitar 240% (107,79 kalori) untuk 75% kerapatan paranet bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa paranet. Pada umur pengamatan 38 HST juga menunjukkan bahwa pengaplikasian berbagai tingkat kerapatan paranet menyebabkan penurunan intensitas radiasi matahari sebesar 40,07% (44,27 kalori) untuk penggunaan 25% kerapatan paranet, 168,53% (97,11 kalori) untuk penggunaan 50% kerapatan paranet, dan 254,96% (111,14 kalori) untuk penggunaan 75% kerapatan paranet bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa paranet.

Hal ini sangat terkait bahwa pada perlakuan tanpa paranet, energi radiasi dapat diterima secara langsung oleh suatu permukaan tanpa adanya suatu halangan. Akan tetapi pada perlakuan pemberian paranet, energi yang diterima permukaan dibawah paranet semakin berkurang sejalan dengan % paranet yang diaplikasikan. Semakin tinggi % paranet yang

diaplikasikan, semakin rendah pula energi radiasi matahari yang diterima dipermukaan di bawah paranet. Hal ini sejalan dengan hukum *Beer* yang menyatakan bahwa tinggi rendahnya energi yang diterima suatu permukaan sangat dipengaruhi oleh tingkat halangan yang dilalui oleh energi tersebut (Gusnedi, 2013). Semakin tinggi halangan, maka semakin rendah energi radiasi yang diterima oleh suatu permukaan.

Suhu Udara Maksimum

Hasil analisis ragam suhu udara maksimum menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi nyata antara perlakuan kerapatan paranet dan macam varietas pada semua umur pengamatan. Akan tetapi, suhu udara maksimum hanya dipengaruhi oleh tingkat kerapatan paranet saja pada umur pengamatan 28 HST, 38 HST, dan 48 HST (Tabel 2).

Tabel 2 menunjukkan bahwa untuk umur pengamatan 28 HST dan 38 HST, suhu udara maksimum yang dihasilkan memperlihatkan pola perubahan yang sama. Suhu udara maksimum pada penggunaan 25% dan 50% kerapatan paranet tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa paranet, maupun dengan penggunaan 75% kerapatan paranet. Akan tetapi, untuk perlakuan tanpa paranet rata rata suhu udara maksimum yang dihasilkan nyata lebih tinggi 21,83% (7°C) bila dibandingkan dengan penggunaan 75% kerapatan paranet. Tabel 2 juga menunjukkan bahwa pada umur pengamatan 48 HST, perlakuan tanpa paranet, maupun dengan penggunaan 25% dan 50% kerapatan paranet, suhu udara maksimum yang dihasilkan tidak berbeda nyata, dan nyata lebih tinggi 9,88% (3,3°C), 10,56% (3,53°C), dan 6,79% (2,27°C) bila dibandingkan dengan penggunaan 75% kerapatan paranet. Suhu udara maksimum yang paling rendah didapatkan pada penggunaan 75% kerapatan paranet.

Hal ini sangat terkait dengan dengan energi radiasi matahari yang diterima. Pada perlakuan tanpa paranet, energi yang diterima oleh permukaan sangat besar akibat tidak adanya halangan dibandingkan dengan perlakuan penggunaan paranet. Akibatnya, semakin tinggi energi yang

diterima maka semakin tinggi pula suhu udara yang terbentuk, hal ini dikarenakan energi berbanding lurus dengan suhu. Sejalan dengan hukum steven boltzman yang menyatakan bahwa energi yang dipancarkan persatuan luas permukaan persatuan waktu berbanding lurus dengan pangkat empat suhu mutlak, artinya semakin tinggi energi radiasinya maka suhu yang terukur semakin tinggi pula (Dzulkiilih dan Ahied, 2016).

Kelembaban Udara Minimum

Hasil analisis ragam kelembaban udara minimum menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi nyata antara perlakuan kerapatan paranet dan macam varietas pada semua umur pengamatan. Akan tetapi, kelembaban udara minimum hanya dipengaruhi oleh tingkat kerapatan paranet saja pada semua umur pengamatan (Tabel 3).

Pada umur 18 HST, kelembaban udara minimum yang dihasilkan oleh penggunaan 50% kerapatan paranet tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa paranet, 25% dan 75% kerapatan paranet. Akan tetapi, untuk perlakuan tanpa paranet, maupun dengan 25% kerapatan paranet, kelembaban udara minimum yang dihasilkan nyata lebih rendah 28,13% (15,66%) dan 22,98% (13,33%) bila dibandingkan dengan penggunaan 75% kerapatan paranet. Pada umur pengamatan 28 HST, menunjukkan bahwa kelembaban udara minimum yang dihasilkan pada penggunaan 25% dan 50% kerapatan paranet tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa paranet, maupun dengan penggunaan 75% kerapatan paranet. Akan tetapi, untuk perlakuan tanpa paranet, kelembaban udara minimum yang dihasilkan nyata lebih rendah 41,34% (20,67%) bila dibandingkan dengan penggunaan 75% kerapatan paranet.

Pada umur 38 HST, perlakuan tanpa paranet, maupun dengan penggunaan 25% dan 50% kerapatan paranet, kelembaban udara minimum yang dihasilkan menunjukkan tidak berbeda nyata, dan nyata lebih rendah 28,18% (14%), 24% (12,34%°C), dan 2,61% (2,67%°C) bila dibandingkan dengan penggunaan 75%

kerapatan paranet. Pada umur pengamatan 48 HST, perlakuan tanpa paranet maupun dengan 25% kerapatan paranet, kelembaban udara minimum yang dihasilkan tidak berbeda nyata. Untuk perlakuan tanpa paranet, kelembaban udara minimum yang dihasilkan nyata lebih rendah 22,81% (11,33%) dan 28,18% (14%) bila dibandingkan dengan penggunaan 50% dan 75% kerapatan paranet. Begitu pula, pada penggunaan 25% kerapatan paranet, nyata lebih rendah 18,83% (9,67%) dan 24,04% (12,34%) bila dibandingkan dengan penggunaan 50% dan 75% kerapatan paranet.

Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara. Pada perlakuan tanpa paranet di siang hari, energi radiasi matahari yang diterima oleh permukaan tinggi sehingga membuat suhu udara meningkat dibandingkan dengan perlakuan penggunaan paranet. Ketika suhu udara meningkat maka kecepatan penguapan ikut meningkat sehingga membuat lebih banyak air yang menguap ke udara dan menyebabkan penurunan kelembaban udara karena udara menjadi lebih jenuh dengan uap air. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hutagalung *et al.* (2021), menurunnya kelembaban udara pada siang hari karena intensitas radiasi matahari cenderung tinggi sehingga membuat kandungan air dalam tanaman dan tanah menjadi berkurang akibat evapotranspirasi dan menyebabkan tekanan uap serta kelembaban udara semakin rendah.

Kelembaban Tanah Minimum

Hasil analisis ragam kelembaban tanah minimum menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi nyata antara perlakuan kerapatan paranet dan macam varietas pada semua umur pengamatan. Akan tetapi, tingkat kelembaban tanah minimum hanya dipengaruhi oleh tingkat kerapatan paranet pada umur pengamatan 28 HST, 38 HST, dan 48 HST (Tabel 4).

Tabel 4 menunjukkan bahwa untuk umur pengamatan 28 HST, penggunaan 25%, 50%, dan 75% kerapatan paranet, kelembaban tanah minimum yang dihasilkan menunjukkan tidak berbeda nyata, dan nyata lebih tinggi 11,11% (17,39%), 13,19%

(20%), dan 15,28% (28,95%) bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa paranet. Pada umur pengamatan 38 HST, menunjukkan bahwa kelembaban tanah minimum yang dihasilkan pada penggunaan 25% dan 50% kerapatan paranet tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa paranet, maupun dengan penggunaan 75% kerapatan paranet. Akan tetapi, untuk penggunaan 75% kerapatan paranet, kelembaban tanah minimum yang dihasilkan nyata lebih tinggi 30,68% (15,98%) bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa paranet. Pada pengamatan umur 48 HST, kelembaban tanah minimum yang dihasilkan oleh penggunaan 25% kerapatan paranet tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa paranet, maupun pada penggunaan 50% dan 75% kerapatan paranet. Akan tetapi, untuk penggunaan 50% dan 75% kerapatan paranet, kelembaban tanah minimum yang dihasilkan nyata lebih tinggi 17,10% (9,03%) dan 23,68% (12,5%) bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa paranet.

Kelembaban tanah menggambarkan seberapa banyak kandungan air di dalam tanah, semakin tinggi kelembaban tanah maka semakin banyak air yang terkandung di dalam tanah. Berdasarkan hasil analisis tanah pada wilayah lahan kering jatikerto, kadar air awal yang disimpan dalam tanah hanya sebesar 9,19% (tergolong sangat rendah). Dari hasil tersebut, terbukti bahwa paranet mampu menjaga kelembaban tanah pada wilayah lahan kering. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil penelitian pada Tabel 4. bahwa pada 75% kerapatan paranet kelembaban tanah yang dihasilkan paling tinggi. Kelembaban tanah sangat dipengaruhi oleh energi radiasi matahari yang diterima pada suatu permukaan. Pada perlakuan tanpa paranet, permukaan tanah akan terpapar oleh matahari secara langsung sehingga membuat laju evaporasi semakin tinggi. Akibatnya, air yang menguap lebih banyak dan membuat kelembaban tanah menjadi rendah. Berbeda pada kondisi ternaungi, adanya paranet dapat menjadi penghalang penerimaan radiasi matahari. Semakin besar tingkat obstruksi (75% paranet) maka semakin rendah energi matahari yang diterima. Akibatnya, laju

evaporasi yang terjadi berjalan lambat dan membuat kelembaban tanah dapat dipertahankan (Suminarti, 2015).

Komponen Pertumbuhan Tanaman Kubis Bunga Pada Beberapa Tingkat Kerapatan Paranet dan Macam Varietas

Lingkungan dan faktor genetik merupakan hal yang saling berkaitan dalam pertumbuhan tanaman. Tanaman akan memberikan respon pertumbuhan yang berbeda tergantung pada kondisi lingkungannya pada fase vegetatif maupun generatifnya. Respon yang berbeda dapat dilihat dari perubahan morfologi tanaman yang dapat dilihat dari luas daun, indeks klorofil total, dan bobot kering total tanaman.

Luas Daun

Hasil analisis ragam luas daun menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi nyata antara perlakuan kerapatan paranet dan macam varietas pada semua umur pengamatan. Akan tetapi, luas daun hanya dipengaruhi oleh tingkat kerapatan paranet saja pada semua umur pengamatan (Tabel 5).

Pada umur pengamatan 20 HST, daun terluas didapatkan pada perlakuan tanpa paranet. Penggunaan paranet pada berbagai tingkat kerapatan menyebabkan berkurangnya luas daun yang dihasilkan masing-masing sebesar 38,87% (93,66 cm²) untuk penggunaan 25% kerapatan paranet, 61% (126,76 cm²) untuk penggunaan 50% kerapatan paranet, dan 117,74% (181 cm²) untuk penggunaan 75% kerapatan paranet bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa paranet. Pada umur pengamatan 30 HST dan 40 HST luas daun yang dihasilkan memperlihatkan pola perubahan yang sama. Luas daun pada penggunaan 25% kerapatan paranet tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa paranet, maupun dengan penggunaan 50% kerapatan paranet. Begitu pula, pada penggunaan 50% kerapatan paranet tidak berbeda nyata dengan penggunaan 25% dan 75% kerapatan paranet. Akan tetapi, untuk perlakuan tanpa paranet, rata-rata luas daun yang dihasilkan nyata lebih luas 105,22% (568,54 cm²/tan) dan 155,71% (690 568,54 cm²/tan) bila dibandingkan dengan

penggunaan 50% dan 75% kerapatan paranet. pada umur pengamatan 50 HST, perlakuan tanpa paranet, maupun dengan 25% dan 50% kerapatan paranet, luas daun yang dihasilkan tidak berbeda nyata, dan nyata lebih luas 9121,18% (1008,86568,54 cm²/tan), 102,65% (854,61568,54 cm²/tan), dan 35,73% (297,46 568,54 cm²/tan) bila dibandingkan dengan penggunaan 75% kerapatan paranet. Luas daun paling sempit didapatkan pada penggunaan 75% kerapatan paranet.

Besar atau kecilnya luas daun yang dihasilkan dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang diterima. Pada kondisi ternaungi, intensitas cahaya matahari yang diterima cenderung terbatas akibatnya laju fotosintesis menjadi terhambat sehingga hasil asimilat yang digunakan untuk pertumbuhan daun menjadi berkurang dan membuat luas daun menjadi lebih kecil. Hal serupa juga dilaporkan dalam Wu *et al.* (2017), beberapa penelitian menemukan bahwa pada intensitas cahaya rendah (ternaungi) tanaman cenderung mengalami pengurangan ukuran luas daun dan ketebalan daun. Hal ini dikarenakan pada cahaya rendah dapat menurunkan laju fotosintesis, menghambat tingkat ekspansi sel (pembesaran sel) yang membuat ukuran luas daun lebih sempit, cahaya rendah juga membuat daun menjadi tipis karena berkurangnya lapisan palisade pada sel mesofil daun. Tabel 5 juga memperlihatkan bahwa luas daun tidak dipengaruhi oleh macam varietas, hal ini ditunjukkan dari morfologi yang ditunjukkan dari ketiga varietas memiliki ukuran luas daun yang hampir sama.

Bobot Kering Total Tanaman

Hasil analisis ragam bobot kering total tanaman menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi nyata antara perlakuan kerapatan paranet dan macam varietas pada semua umur pengamatan. Akan tetapi, bobot kering total tanaman hanya dipengaruhi oleh tingkat kerapatan paranet pengamatan pada semua umur pengamatan dan macam varietas pada umur 30 HST, 40 HST, dan 50 HST (Tabel 6).

Pada umur 20 dan 30 HST menunjukkan pola perubahan yang sama, penggunaan 25%, 50% dan 75% kerapatan paranet, bobot kering total tanaman yang dihasilkan menunjukkan tidak berbeda nyata, dan nyata lebih ringan rata rata sebesar 64,89% (1,86 g), 139,38% (3,01 g), dan 197,51% (3,30 g) bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa paranet. Pada umur pengamatan 40 HST dan 50 HST menunjukkan pola perubahan yang sama, pada perlakuan tanpa paranet maupun dengan penggunaan 25% kerapatan paranet, rata rata bobot segar total tanaman yang dihasilkan tidak berbeda nyata, dan keduanya nyata lebih berat 206,31% (10,94 g) dan 212,33% (10,26 g) untuk perlakuan tanpa paranet bila dibandingkan dengan penggunaan 50% dan 75% kerapatan paranet, serta nyata lebih berat 187,08% (9,98 g) dan 187,56% (9,30 g) untuk penggunaan 25% kerapatan paranet bila dibandingkan dengan penggunaan 50% dan 75% kerapatan paranet. Ditinjau dari perlakuan macam varietas, Tabel 13 menunjukkan bahwa untuk 30 HST, 40 HST, dan 50 HST, bobot kering total tanaman yang dihasilkan memperlihatkan pola perubahan yang sama. Bobot kering total tanaman pada penggunaan varietas *Aquina* tidak berbeda nyata dengan penggunaan varietas PM 126, maupun dengan varietas *Billy* 31. Akan tetapi, untuk penggunaan varietas PM 126, rata rata bobot kering total tanaman yang dihasilkan nyata lebih berat 104,48% (9,81 g) bila dibandingkan dengan penggunaan varietas *Billy* 31.

Tingginya nilai berat kering pada perlakuan tanpa paranet disebabkan karena jumlah energi yang diterima lebih besar sehingga aktivitas fotosintesis berjalan dengan optimal. Hal serupa juga dilaporkan oleh Sirait (2018), pada kondisi ternaungi berat kering tanaman menurun dikarenakan tanaman tidak memperoleh cahaya yang cukup dalam proses fotosintesis hal ini membuat laju fotosintesis menjadi terhambat yang berakibat pada berkurangnya akumulasi bahan kering ke organ tanaman. Perbedaan varietas juga berpengaruh terhadap bobot kering total tanaman, Hal ini disebabkan oleh faktor genetik dari tanaman, rendahnya nilai bobot

kering total tanaman pada varietas *Billy* 31 maupun pada varietas *Aquina* disebabkan karena tanaman tersebut memiliki wilayah adaptasi di dataran medium hingga dataran tinggi dengan suhu udara yang lebih rendah dibandingkan di dataran rendah. Tingginya suhu pada dataran rendah membuat aktivitas fotosintesis menjadi terhambat. Hal ini dikarenakan stomata cenderung menutup untuk mencegah hilangnya air sehingga menyebabkan penyerapan karbondioksida terhambat dan laju fotosintesis menjadi berkurang. Akibatnya, fotosintat yang dihasilkan menjadi menurun dan berdampak pada rendahnya bobot kering yang dihasilkan (Pertamawati, 2010).

Indeks Klorofil Total

Hasil analisis ragam indeks klorofil total menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi nyata antara perlakuan kerapatan paranet dan macam varietas pada umur pengamatan 45 HST. Akan tetapi, indeks klorofil total hanya dipengaruhi oleh tingkat kerapatan paranet saja pada umur pengamatan 45 HST (Tabel 7). Tabel 7 menunjukkan bahwa indeks klorofil total yang dihasilkan oleh perlakuan tanpa paranet tidak berbeda nyata dengan penggunaan 25%, 50% dan 75% kerapatan paranet. Akan tetapi, untuk penggunaan 25% kerapatan paranet, indeks klorofil total yang dihasilkan nyata lebih tinggi 27,39% (13,39) dan 18,42% (9,69) bila dibandingkan dengan penggunaan 50% dan 75% kerapatan paranet.

Hal ini dikarenakan kelembaban tanah mempengaruhi proses nitrifikasi, semakin tinggi kelembaban tanah maka makrofauna seperti bakteri yang hidup di dalamnya akan berkembang dengan baik, apabila keberadaan bakteri nitrifikasi tersedia maka proses nitrifikasi akan berjalan secara optimal sehingga semakin banyak nitrogen dalam tanah yang tersedia bagi tanaman. Song dan Banyo (2011) menyatakan unsur nitrogen merupakan salah satu unsur yang berperan penting dalam sintesis klorofil, apabila tanaman kekurangan unsur nitrogen maka akan menghambat proses sintesis klorofil sehingga berdampak pada penurunan jumlah kandungan klorofil.

Selain kelembaban tanah, intensitas cahaya matahari juga mempengaruhi indeks klorofil total. Rendahnya nilai indeks klorofil pada 50% dan 75% kerapatan paranet disebabkan karena cahaya matahari yang masuk dan diterima oleh tanaman sangat terbatas. Hal serupa juga dilaporkan oleh Pratiwi (2010), pada intensitas cahaya rendah akan berdampak pada berkurangnya jumlah klorofil yang terbentuk, hal ini dikarenakan intensitas cahaya rendah membuat pembentukan protoklorofilida menjadi terhambat dalam proses biosintesis klorofil. Proses biosintesis klorofil sangat dikendalikan oleh cahaya dan enzim protoklorofilida oksidoreduktase (POR), apabila kedua faktor ini terkendala akan membuat indeks klorofil yang dihasilkan menjadi rendah.

Komponen Hasil Tanaman Kubis Bunga Pada Beberapa Tingkat Kerapatan Paranet dan Macam Varietas

Terbentuk *curd* merupakan indikator penanda bahwa tanaman kubis bunga mulai memasuki fase generatifnya. Pada komponen hasil terjadi interaksi antara perlakuan kerapatan paranet dan macam varietas terhadap bobot konsumsi per hektar (Tabel 8).

Tabel 8 menunjukkan bahwa pada perlakuan tanpa paranet, bobot konsumsi per hektar paling berat didapatkan pada varietas PM 126 sedangkan paling ringan didapatkan pada varietas *Aquina*. Perubahan penggunaan varietas dari varietas PM 126 menjadi *Billy* 31 dan menjadi *Aquina* menyebabkan berkurangnya bobot konsumsi per hektar masing masing sebesar 393,06% (6,8 ton/ha) untuk varietas *Billy* 31, dan 753% (7,53 ton/ha) untuk varietas *Aquina*. Bobot konsumsi per hektar yang dihasilkan oleh varietas *Billy* 31, nyata lebih berat 73% (0,73 ton/ha) bila dibandingkan dengan varietas *Aquina*. Pada penggunaan 25% kerapatan paranet, bobot konsumsi per hektar paling berat didapatkan pada varietas PM 126 sedangkan paling ringan didapatkan pada varietas *Aquina*. Perubahan penggunaan varietas dari varietas PM 126 menjadi *Billy* 31 dan menjadi *Aquina* menyebabkan berkurangnya bobot konsumsi per hektar

masing masing sebesar 350,71% (4,91 ton/ha) untuk varietas *Billy* 31, dan 631% (6,31 ton/ha) untuk varietas *Aquina*. Pada penggunaan 50% kerapatan paranet, varietas *Billy* 31 dan *Aquina* menunjukkan bobot konsumsi per hektar yang dihasilkan tidak berbeda nyata, dan keduanya nyata lebih ringan 850% (1,7 ton/ha) dan 190% (1,9 ton/ha) bila dibandingkan dengan varietas PM 126. Pada penggunaan 75% kerapatan paranet, varietas *Billy* 31 dan *Aquina* menunjukkan bobot konsumsi per hektar yang dihasilkan tidak berbeda nyata, dan keduanya nyata lebih ringan 108% (1,08 ton/ha) dibandingkan dengan varietas PM 126.

Tabel 8 juga menunjukkan bahwa Pada perlakuan varietas, bobot konsumsi per hektar yang dihasilkan oleh varietas *Billy* 31 pada perlakuan tanpa paranet, maupun dengan penggunaan 25% kerapatan paranet tidak berbeda nyata, dan nyata lebih berat 600% (1,2 ton/ha) dan 140% (1,4 ton/ha) untuk penggunaan 25% kerapatan paranet bila dibandingkan dengan penggunaan 50% dan 75% kerapatan paranet, serta nyata lebih berat 765% (1,53 ton/ha) dan 173% (1,73 ton/ha) untuk perlakuan tanpa paranet bila dibandingkan dengan penggunaan 50% dan 75% kerapatan paranet. Pada varietas PM 126, bobot konsumsi per hektar terberat didapatkan pada perlakuan tanpa paranet. Bobot konsumsi per hektar menunjukkan terjadinya pengurangan dengan digunakannya berbagai tingkat kerapatan paranet. Penurunan bobot konsumsi per hektar masing masing sebesar 35,18% (2,22 ton/ha) untuk 25% kerapatan paranet, 348,94% (6,63 ton/ha) untuk 50% kerapatan paranet, dan 689,81% (7,45 ton/ha) untuk 75% kerapatan paranet bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa paranet. Pada varietas *Aquina*, bobot konsumsi per hektar di berbagai tingkat kerapatan paranet menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Tinggi dan rendahnya hasil dari tanaman dipengaruhi oleh varietas, kondisi lingkungan, dan teknik budidaya yang dilakukan. Menurut Nurbangun dan Supriadi (2021), setiap varietas memiliki sifat genetik yang berbeda dimana sifat genetik ini

dipengaruhi oleh lingkungannya, apabila kondisi lingkungan disekitar area budidaya tidak sesuai dengan sifat genetiknya dan tanaman tersebut tidak dapat beradaptasi dengan baik maka berdampak pada penurunan hasil produksi dari yang seharusnya. Dilihat varietas PM 126 dan *Billy* 31 menghasilkan bobot konsumsi per hektar paling tinggi pada perlakuan tanpa paranet, sedangkan untuk varietas *Aquina* tidak dapat membentuk *curd* pada berbagai tingkat kerapatan paranet sehingga membuat bobot konsumsinya rendah. Bobot konsumsi per hektar mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya presentase kerapatan paranet. Hal ini dikarenakan tanaman kubis bunga menyukai cahaya penuh untuk dapat tumbuh dengan baik (Hasanah, 2016).

Tanaman yang tumbuh pada perlakuan tanpa paranet, memperoleh cahaya penuh dan pertumbuhannya cenderung optimal. Semakin baik pertumbuhan tanaman maka semakin besar kemampuan tanaman dalam menghasilkan asimilat sehingga energi yang ditranslokasikan ke bagian ekonomis seperti *curd* ikut meningkat (Tarigan dan Suminarti, 2022). Hal serupa juga dilaporkan dalam penelitian Herlina *et al.* (2017), bobot konsumsi per tanaman pada perlakuan tumpangsari antara cabai dan kubis bunga mengalami penurunan karena pertumbuhan

tanaman kubis bunga cenderung terhambat akibat adanya tanaman cabai yang membuat intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman kubis bunga menjadi rendah

Varietas *Aquina* mendapati bobot konsumsi paling rendah karena varietas tersebut tidak dapat membentuk *curd*. Adanya paranet belum bisa menjadi solusi dalam mengatasi tingginya intensitas cahaya dan suhu yang terbentuk pada wilayah lahan kering. Paranet belum mampu menurunkan suhu hingga sesuai dengan syarat tumbuh dari varietas *Aquina*. Menurut Hasanah (2016), suhu yang diperlukan oleh varietas *Aquina* antara 15-20°C dengan kelembaban yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 80-90%, sedangkan suhu yang terbentuk pada lokasi penelitian hanya berkisar antara 22-33°C, kelembaban maksimum berkisar 50-70%. Pada tanaman *brassicae* yang adaptif pada wilayah dataran tinggi untuk dapat memelihara ventilasi memerlukan suhu dengan kisaran 15-20 °C. Apabila suhu yang rendah tidak terpenuhi selama fase pembungaan maka akan membuat fase vegetatif terus berjalan yang berdampak pada penambahan jumlah cabang, tinggi tanaman, dan membuat krop bunga berukuran kecil atau tidak terbentuk secara sempurna sehingga mengakibatkan penurunan kualitas dan produksi kubis bunga (Widiatningum dan Pukan, 2010).

Tabel 1. Rata-rata intensitas radiasi matahari pada berbagai tingkat kerapatan paranet dan tiga varietas pada semua umur pengamatan kubis bunga.

Perlakuan	Rata-Rata Intensitas Radiasi Matahari (kalori) pada Umur Pengamatan (HST)			
	18	28	38	48
Tingkat Kerapatan Paranet (%):				
0%	158,66 d	153,91 d	154,73 c	146,35 d
25%	116,90 c	98,63 c	110,46 b	102,05 c
50%	73,48 b	69,11 b	57,62 a	70,10 b
75%	46,83 a	46,89 a	43,59 a	41,82 a
BNJ 5%	19,29	12,28	17,34	11,88
KK-a (%)	12,06	9,43	13,04	9,32
Varietas:				
V1 (<i>Billy</i> 31)	98,95	94,70	91,09	87,48
V2 (PM 126)	100,35	94,29	93,88	92,02
V3 (<i>Aquina</i>)	97,59	87,40	89,80	90,73
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn
KK-b (%)	6,66	8,40	6,33	12,94

Choirunnisa dkki, Pengaruh Tingkat Kerapatan..

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada umur pengamatan dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%, tn = tidak berpengaruh nyata, HST = hari setelah tanam

Tabel 2. Rata-rata suhu udara maksimum pada berbagai tingkat kerapatan paranet dan tiga varietas pada semua umur pengamatan kubis bunga.

Perlakuan	Rata-Rata Suhu Udara Maksimum (°C) pada Umur Pengamatan (HST)			
	18	28	38	48
Tingkat Kerapatan Paranet(%):				
0%	34,83	40,13 b	36,83 b	36,70 b
25%	34,40	37,60 ab	33,40 ab	36,93 b
50%	33,77	36,47 ab	33,47 ab	35,67 b
75%	33,77	32,83 a	30,33 a	33,40 a
BNJ 5%	tn	5,45	3,43	1,62
KK-a (%)	6,47	10,50	8,07	3,21
Varietas:				
V1 (<i>Billy</i> 31)	34,19	36,75	33,50	35,67
V2 (PM 126)	34,19	36,75	33,50	35,67
V3 (<i>Aquina</i>)	34,19	36,75	33,50	35,67
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn
KK-b (%)	0,00	0,00	0,00	0,00

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada umur pengamatan dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%, tn = tidak berpengaruh nyata, HST = hari setelah tanam.

Tabel 3. Rata-rata kelembaban udara minimum pada berbagai tingkat kerapatan paranet dan tiga varietas pada semua umur pengamatan kubis bunga.

Perlakuan	Rata-Rata Kelembaban Udara Minimum (%) pada Umur Pengamatan (HST)			
	18	28	38	48
Tingkat Kerapatan Paranet(%):				
0%	55,67 a	50,00 a	53,33 a	49,67 a
25%	58,00 a	60,67 ab	56,67 a	51,33 a
50%	65,00 ab	59,33 ab	58,00 a	61,00 b
75%	71,33 b	70,67 b	70,00 b	63,67 b
BNJ 5%	10,04	13,41	8,20	9,34
KK-a (%)	11,36	15,76	9,75	11,71
Varietas:				
V1 (<i>Billy</i> 31)	62,50	60,17	59,50	56,41
V2 (PM 126)	62,50	60,17	59,50	56,41
V3 (<i>Aquina</i>)	62,50	60,17	59,50	56,41
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn
KK-b (%)	0,00	0,00	0,00	0,00

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada umur pengamatan dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%, tn = tidak berpengaruh nyata, HST = hari setelah tanam.

Tabel 4. Rata-rata kelembaban tanah minimum pada berbagai tingkat kerapatan paranet dan tiga varietas pada semua umur pengamatan kubis bunga.

Perlakuan	Rata-Rata Kelembaban Tanah Minimum (%) pada Umur Pengamatan (HST)			
	18	28	38	48
Tingkat Kerapatan Paranet(%):				
0%	52,78	52,78 a	52,08 a	52,78 a
25%	54,78	63,89 b	58,33 ab	62,50 ab
50%	63,19	65,97 b	61,11 ab	61,81 b
75%	77,78	68,06 b	68,06 b	65,28 b
BNJ 5%	tn	9,66	10,38	9,04
KK-a (%)	13,08	10,90	12,26	10,55
Varietas:				
V1 (<i>Billy</i> 31)	59,31	58,33	60,42	58,85
V2 (PM 126)	59,89	63,02	58,85	61,97
V3 (<i>Aquina</i>)	67,18	66,67	60,42	60,93
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn
KK-b (%)	19,99	12,33	11,54	14,44

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada umur pengamatan dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%, tn = tidak berpengaruh nyata, HST = hari setelah tanam

Tabel 5. Rata-rata luas daun pada berbagai tingkat kerapatan paranet dan tiga varietas pada semua umur pengamatan kubis bunga.

Perlakuan	Rata-Rata Luas Daun (cm ² tan ⁻¹) pada Umur Pengamatan (HST)			
	20	30	40	50
Tingkat Kerapatan Paranet(%):				
0%	334,56 c	894,70 c	1358,10 c	1841,36 b
25%	240,90 b	729,32 bc	1031,21 bc	1687,11 b
50%	207,80 b	410,78 ab	704,94 ab	1129,96 b
75%	153,56 a	389,61 a	481,95 a	832,50 a
BNJ 5%	162,74	326,55	535,63	674,82
KK-a (%)	8,28	12,53	14,12	14,52
Varietas:				
V1 (<i>Billy</i> 31)	213,56	489,01	619,05	1277,87
V2 (PM 126)	287,35	756,55	1120,75	1563,78
V3 (<i>Aquina</i>)	201,69	572,74	942,91	1276,54
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn
KK-b (%)	9,04	10,26	14,54	11,64

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada umur pengamatan dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%, tn = tidak berpengaruh nyata, HST = hari setelah tanam

Tabel 6. Rata-rata bobot kering total tanaman pada berbagai tingkat kerapatan paranet dan tiga varietas pada semua umur pengamatan kubis bunga.

Perlakuan	Rata-Rata Bobot Kering Total Tanaman (g tan ⁻¹) pada Umur Pengamatan (HST)			
	20	30	40	50
Tingkat Kerapatan				
Paranet(%):				
0%	1,99 b	7,88 b	14,09 b	18,33 b
25%	1,16 a	4,98 a	12,52 b	17,98 b
50%	0,97 a	2,88 a	4,86 a	5,68 a
75%	0,69 a	2,57 a	3,46 a	8,43 a
BNJ 5%	0,73	2,88	4,99	9,05
KK-a (%)	14,23	14,87	13,49	12,70
Varietas:				
V1 (<i>Billy 31</i>)	1,16	2,83 a	5,74 a	11,05 a
V2 (PM 126)	1,4	6,28 b	11,14 b	21,82 b
V3 (<i>Aquina</i>)	1,04	4,63 ab	9,31 ab	17,55 ab
BNJ 5%	tn	2,66	3,68	10,52
KK-b (%)	11,10	11,97	8,67	10,73

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada umur pengamatan dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%, tn = tidak berpengaruh nyata, HST = hari setelah tanam

Tabel 7. Rata-rata indeks klorofil total pada berbagai tingkat kerapatan paranet dan tiga varietas pada umur pengamatan 45 HST tanaman kubis bunga.

Perlakuan	Rata-Rata Indeks Klorofil Total
Tingkat Kerapatan	
Paranet(%):	
0%	55,52 ab
25%	62,27 b
50%	48,88 a
75%	52,58 a
BNJ 5%	9,26
KK-a (%)	3,98
Varietas:	
V1 (<i>Billy 31</i>)	54,45
V2 (PM 126)	53,68
V3 (<i>Aquina</i>)	56,3
BNJ 5%	tn
KK-b (%)	1,93

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada umur pengamatan dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%, tn = tidak berpengaruh nyata, HST = hari setelah tanam

Tabel 8. Rata-rata bobot konsumsi per hektar (ton ha⁻¹) kubis bunga pada berbagai tingkat kerapatan paranet dan tiga varietas.

Tingkat Kerapatan Paranet	Macam Varietas					
	<i>Billy 31</i>		PM 126		<i>Aquina</i>	
0%	1,73 B	b	8,53 D	c	0,00 A	a
25%	1,40 B	b	6,31 C	c	0,00 A	a
50%	0,20 A	a	1,90 B	b	0,00 A	a
75%	0,00 A	a	1,08 A	b	0,00 A	a
BNJ 5%				0,55		
KK-ab (%)				8,05		

Keterangan: Bilangan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama maupun huruf besar yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%;

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tingkat kerapatan paranet dan macam varietas menunjukkan adanya interaksi terhadap bobot konsumsi per hektar. Perlakuan kerapatan paranet juga berpengaruh nyata terhadap intensitas radiasi, matahari, suhu udara minimum, kelembaban udara minimum, indeks klorofil total dan bobot kering total tanaman. Akan tetapi, perbedaan macam varietas hanya berpengaruh nyata terhadap bobot kering total tanaman. Varietas PM 126 menghasilkan bobot konsumsi per hektar paling tinggi pada perlakuan tanpa paranet sebesar 8,53 ton/ha. Semakin tinggi % paranet yang diaplikasikan menyebabkan bobot konsumsi per hektar mengalami penurunan. Varietas *Aquina* dan *Billy 31* tidak dapat ditanam pada wilayah lahan kering meskipun sudah diberikan paranet pada berbagai tingkat kerapatan.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, S. dan K. Murtalaksono. 2014. Potensi, Kendala dan Strategi Pemanfaatan Lahan Kering dan Kering Masam untuk Pertanian (Padi, Jagung, Kedele), Peternakan dan Perkebunan dengan Menggunakan Teknologi Tepat Guna dan Spesifik Lokasi. Unsri press. Jakarta.
<https://tinyurl.com/s2adraja>

Destiwarni, S. K. T., R. Astarina dan Umar. 2021. Teknologi Budidaya Kubis Dataran Rendah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Riau: 1-2. [Petunjuk Teknis Budidaya Sayuran Hidroponik \(pertanian.go.id\)](http://petunjuk.teknis.budidaya.sayuranhidroponik.pertanian.go.id)

Dzulkifli dan M. Ahied. 2016. Aplikasi NTC untuk Menentukan Energi Radiasi dengan Pendekatan Hukum Stefan Boltzmann. <https://journal.trunojoyo.ac.id/penasains/article/view/1555>

Gusnedi, R. 2013. Analisis Nilai Absorbansi dalam Penentuan Kadar Flavonoid untuk Berbagai Jenis Daun Tanaman Obat. *Jurnal Pillar of Physics*. 2:76-83. <https://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/fis/article/view/756>

Hasanah, F. 2016. Kajian Penggunaan Berbagai Komposisi Mulsa Organik Lembaran terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var *Botrytis*, L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Peternakan Universitas Muhammadiyah. Malang. <https://eprints.umm.ac.id/45296/>

Herlina, N., D. Hariyono dan D. T. Margawati. 2017. Pengaruh Waktu Tanam Kubis (*Brassica oleracea* L. var *capitata*) dan Cabai (*Capsicum annum* L.) terhadap Efisiensi Penggunaan Lahan pada Sistem Tumpang Sari. *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 8(2):111-119. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jhi/ar>

- [ticle/view/20129](#)
- Hutagalung, F., P. B. Timotiwu., Y. C. Ginting dan T. K. B. Manik. 2021.** Pengaruh Pengurangan Intensitas Radiasi Matahari terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Selada Romaine (*Lactuca sativa* Var. Longifolia). *Jurnal Agotropika*. 9(3):453-461. <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JA/article/view/5311>
- Marwanti, 2022.** Peningkatan Produktivitas Padi Lahan Kering. Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. [Direktorat Jenderal Tanaman Pangan \(pertanian.go.id\)](http://DirektoratJenderalTanamanPangan(pertanian.go.id))
- Pertamawati. 2010.** Pengaruh Fotosintesis Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum L.*) Dalam Lingkungan Fotoautotrof Secara Invitro. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 12(1):31-37. <https://tinyurl.com/5skr5ud9>
- Pratiwi, R. G. 2010.** Tanggap Pertumbuhan Tanaman Gandum terhadap Naungan. *Jurnal Widyariset*. 13(2): 37-45. <https://widyariset.pusbindiklat.lipi.go.id/index.php/widyariset/article/view/171>
- Prawoto, T. Y., dan S. Hartatik. 2018.** Respon Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Bunga Kol (*Brassica oleracea* Var. Botrytis L.) terhadap Penggunaan Pupuk Majemuk NPK di Dataran Rendah. Seminar Nasional. Universitas Jember. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/prosiding/article/view/8976>
- Sirait, M. H. A. 2018.** Pengaruh Naungan pada Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L) Merr). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1179>
- Song, N. A dan Y. Banyo. 2011.** Konsentrasi Klorofil Daun sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 15(1): 166-173. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/JIS/article/view/202>
- Suminarti, N. E and Nagano. 2015.** The Effect of Urban Waste Compost on Growth and Yield of Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott var Antiquorum) in Dry Land. *Journal of Life Science*. 2(2):101-108. <https://tinyurl.com/9b99w6r2>
- Suminarti, N. E., F. Riza and A. N. Fajrin. 2020.** Effect of Paranet Shade on the Four Green Bean in Jatikerto Dry Land Indonesia. *Asian Journal of Crop Science*. 12(2):63-71. <https://scialert.net/abstract/?doi=ajcs.2020.63.71>
- Tarigan, S. N. B dan N. E. Suminarti. 2022.** Pengaruh Dosis Pupuk N dan Konsentrasi PGPR pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bit Merah (*Beta vulgaris L.*) di Lahan Kering. *Jurnal Protan*. 10(9):492-498. <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1689>
- Widiatningum, T dan K. Pukan. 2010.** Pertumbuhan dan Produksi Kubis Bunga (*Brassica Oleracea* Var Botrytis) dengan Sistem Pertanian Organik di Dataran Rendah. *Jurnal Biosaintifika*. 2(2):115-121. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/biosaintifika/article/view/1159>
- Wu, Y., W. Gong and W. Yang. 2017.** Shade Inhibits Leaf Size by Controlling Cell Proliferation and Enlargement in Soybean. *Journal Scientific Reports*. 7(1):1-10. <https://www.nature.com/articles/s41598-017-10026-5>