

Peran Mulsa Biodegradable *Polypropylene* Terhadap Pertumbuhan Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)

The Role of Biodegradable Polypropylene Mulch on the Growth of Red Chili (*Capsicum annum L.*)

Ferdianto Budi Samudra*¹ dan Syamsul Arifin²

¹Program Studi Penyuluhan Pertanian Berkelanjutan, Jurusan Pertanian
Politeknik Pembangunan Pertanian Malang

²Program Studi Agroekoteknologi, Departemen Tanah, Fakultas Pertanian,
Universitas Brawijaya

e-mail: *budisamudra@gmail.com

ABSTRAK

Peran mulsa dalam menjaga suhu tanah dan mencegah persaingan dengan tanaman gulma telah dirasakan petani, namun penggunaan mulsa masih terbatas pada mulsa *polyethylene* (PE) yang mana kurang ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis peran berbagai jenis mulsa terhadap tanaman cabai merah varietas Hot Chili. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 (lima) perlakuan dan 3 (tiga) ulangan. Mulsa yang digunakan terdiri dari mulsa jerami, mulsa *polyethylene* (PE) hitam perak, mulsa *polypropylene* (PP) hitam tipis, mulsa *polypropylene* (PP) hitam tebal, mulsa *polypropylene* (PP) abu-abu, mulsa *polypropylene* (PP) hitam perak. Hasil penelitian menunjukkan mulsa PP hitam perak memiliki pengaruh yang sama dengan PE hitam perak dan pengaruh keduanya lebih besar dibandingkan PP hitam tipis, PP hitam tebal, jerami dan PP abu-abu pada pengamatan pertumbuhan dan jumlah bobot segar buah per tanaman.

Kata kunci— *cabai merah, mulsa polypropylene, polyethylene, warna mulsa*

ABSTRACT

The role of mulch in maintaining soil temperature and preventing competition from weeds has been felt by farmers, but the use of mulch is still limited to polyethylene (PE) mulch which is less environmentally friendly. The purpose of this study was to analyze the role of various types of mulch on the Hot Chili varieties of red chili. The method used was a Randomized Block Design (RAK) with 5 (five) treatments and 3 (three) replications. The mulch used consisted of straw mulch, black silver polyethylene (PE) mulch, thin black polypropylene (PP) mulch, thick black polypropylene (PP) mulch, gray polypropylene (PP) mulch, black silver polypropylene (PP) mulch. The results showed that silver black PP mulch had the same effect as silver black PE and the effect was greater than thin black PP, thick black PP, straw and gray PP on growth observations and total fresh weight of fruit per plant.

Keywords— *red chili, polypropylene mulch, polyethylene, color mulch*

PENDAHULUAN

Manfaat dari penggunaan mulsa terhadap pertumbuhan dan hasil panen telah lama diketahui, baik pada tanaman musiman dan tahunan (Almeida *et al.* 2011). Rekomendasi penggunaan mulsa telah banyak diberikan terutama untuk menjaga kelembaban tanah, menambah kesuburan tanah, menekan pertumbuhan gulma, mencegah erosi dan juga memodifikasi suhu dalam tanah (George *et al.* 2015). Selain itu mulsa juga berperan dalam pengendalian penyakit dan juga mendorong produktivitas tanaman (Franquera 2015).

Berbagai macam jenis mulsa saat ini sangat beragam, yang banyak diketahui seperti mulsa plastik (*polyethylene*), daun-daunan, kerikil bahkan bahan seperti potongan rumput (Li *et al.* 2018; Sarkar *et al.* 2019). Penggunaan mulsa organik seperti jerami padi terkadang masih dilakukan, namun karena jerami akan terdekomposisi sehingga dinilai kurang efisien selain mendorong penggunaan tenaga kerja yang intensif dan juga masih sangat tergantung pada cuaca/iklim (Thankamani *et al.* 2016).

Plastik *polyethylene* (PE) ditemukan pada tahun 1938 dan mulai dimanfaatkan sebagai plastik mulsa dan meningkatkan produksi berbagai komoditas komersial pada tahun 1950 an. Selain memiliki manfaat yang hampir sama dengan mulsa pada umumnya, seperti mengontrol pertumbuhan gulma, menjaga kelembaban tanah, meningkatkan suhu tanah, meningkatkan produktivitas, namun juga mudah didapatkan dan harganya murah (George *et al.* 2015). Produksi plastik dunia hingga tahun 2018 sebanyak 360 juta ton dengan distribusi ke Asia sebanyak 51%, Eropa 17%, NAFTA (North American Free

Trade Agreement/perdagangan bebas amerika Utara) sebanyak 18%, Afrika 7%, CIS (Commonwealth of Independent States/ Negara persemakmuran) 3% dan Amerika Latin 4% (Amare dan Desta 2021).

Upaya peningkatan produksi dan produktivitas tanaman, evaluasi lahan telah banyak dilakukan agar mendapatkan formula baru, sebagai contoh yang mengalirkan panjang gelombang tertentu, biodegradable/mudah terurai serta berbagai warna plastik mulsa (Berger *et al.* 2013; Khan *et al.* 2008). Saat ini penggunaan kain woven *polypropylene* juga mulai dimanfaatkan sebagai mulsa untuk mencegah gulma, menjaga kelembaban selain dapat ditembus udara dan air. Oleh karena itu penelitian penggunaan berbagai mulsa (organik, PE (*polyethylene*) dan PP (*Polypropylene*) pada pertumbuhan tanaman cabai (*Capsicum annum L.*) perlu dilakukan.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang pada ketinggian tempat 285 m dpl dan curah hujan rata-rata 100 mm/bulan. Suhu minimal 18-12°C, suhu maksimal 30-33°C dan jenis tanah Alfisol dengan pH tanah 6-7 (netral). Penelitian dilaksanakan pada Oktober- Desember 2019.

Materi Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah: cangkul, sabit, pisau, polibag, gembor, meteran, termometer tanah, Luxmeter, timbangan, kamera dan alat tulis. Bahan yang digunakan antara lain: tanaman cabai besar varietas Hot Chili, mulsa jerami, mulsa *polyethylene* (PE) hitam perak, mulsa

polypropylene (PP) hitam tipis, mulsa *polypropylene* (PP) hitam tebal, mulsa *polypropylene* (PP) abu-abu, mulsa *polypropylene* (PP) hitam perak, pupuk kandang, pupuk urea, ZA, SP-36 dan KCl, pestisida berbahan aktif Profenofos, fungisida berbahan aktif Tiapzophos, Propineb dan Mancozeb.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 (lima) perlakuan dan 3 (tiga) ulangan:

M0: Mulsa Jerami

M1: Mulsa Polyethylene hitam perak

M2: Mulsa *Polypropylene* hitam tipis

M3: Mulsa *Polypropylene* hitam Tebal

M4: Mulsa *Polypropylene* Abu-abu

M5: Mulsa *Polypropylene* hitam perak

Pelaksanaan Penelitian dilakukan sesuai GAP (*Good Agriculture Practices*), mulai dari pengolahan tanah, persiapan bibit, pemasangan mulsa, pemupukan, penanaman, pemeliharaan dan pemanenan. Pengamatan dibagi menjadi 2 (dua) yakni pengamatan pertumbuhan tanaman dan lingkungan. Pengamatan dilakukan dengan interval 2 minggu sekali pada saat tanaman berumur 14, 28, 42, 56, 70 dan 84 hst, dalam setiap pengamatan pada satu petak perlakuan disetiap ulangan menggunakan 4 contoh tanaman, terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang per tanaman, jumlah daun per tanaman, luas daun dan berat segar buah total. Sementara parameter lingkungan meliputi:

- Suhu tanah yang dilakukan 3 (tiga) kali yakni jam 06.00; 12.00 dan 16.00 pada kedalaman 20-25 cm
- Kadar air tanah, dilakukan dengan mengambil segumpal tanah pada bagian bawah mulsa diantara tanaman secara acak pada masing-masing petak perlakuan dan kemudian ditimbang bobot segar dan

bobot kering setelah dikeringkan dalam oven sampai beratnya konstan. Selanjutnya dihitung kadar air tanah dengan rumus:

- $((\text{berat basah tanah} - \text{berat kering tanah}) : \text{berat kering tanah}) \times 100\%$
- Intensitas radiasi, pengamatan dilakukan pada pukul 12.00 dengan menggunakan lux meter menghadap ke atas jika pengukuran atas tajuk dan sebaliknya jika pengukuran bawah tajuk.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Uji F) dan apabila ada pengaruh perlakuan yang berbeda nyata dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh mulsa terhadap Komponen pertumbuhan Tanaman (Tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang).

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Faktor lingkungan meliputi kondisi tanah, air, kondisi iklim mikro dan makro. Faktor lingkungan yang mempengaruhi iklim mikro sesungguhnya saling mempengaruhi satu sama lain, yakni semakin besar radiasi matahari yang dapat dipantulkan oleh mulsa akan berakibat pada semakin menurunnya suhu tanah, sebaliknya kadar air tanah akan meningkat. Hal tersebut sesuai dengan pendapat (Driesen *et al.* 2020) bahwa menurunnya energi radiasi matahari yang diterima tanah menyebabkan meningkatnya kelembaban tanah, sedangkan suhu tanah menurun, sebagai akibat dari penurunan evaporasi.

Tabel 1. Intensitas Radiasi Matahari yang dipantulkan pada berbagai perlakuan mulsa

Perlakuan	Intensitas Radiasi Matahari (kal)	
	Dipantulkan Mulsa	Diatas Tajuk tanaman
M0	1185a	10808
M1	2840b	10649
M2	1022a	10625
M3	1226a	11066
M4	1682a	11094
M5	3984c	10893
BNT	1092.911	tn

Ket: Angka yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama, tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5%; tn: tidak nyata

Hasil pengamatan terhadap intensitas radiasi matahari pada Tabel 1, menunjukkan perlakuan mulsa M5 memantulkan lebih banyak cahaya matahari dibandingkan M1 ataupun mulsa yang lain. Hal ini berkaitan dengan adanya warna perak pada bagian atas, yang berfungsi meningkatkan jumlah radiasi matahari yang dipantulkan kembali (Toor *et al.* 2004), sehingga masih dapat dimanfaatkan oleh daun tanaman dalam fotosintesis. Intensitas radiasi matahari mempunyai arti penting dalam menentukan besar kecilnya jumlah energi matahari yang tersedia untuk proses fotosintesis. Guna menghasilkan biomassa maksimal tanaman memerlukan intensitas penuh, namun hal tersebut hanya dapat diperoleh pada daun-daun yang terletak pada bagian atas dan semakin menurun pada daun dibawahnya, sehingga dengan penggunaan mulsa yang dapat memantulkan cahaya maka diharapkan daun-daun yang sebelumnya kurang aktif berfotosintesis (daun pasif) dapat bekerja maksimal (Yustiningsih 2019).

Warna dan jenis mulsa juga berpengaruh terhadap suhu tanah (Tabel 2.), terbukti pada waktu siang dan sore hari secara umum mulsa M5 dan M2

dan M3 suhu tanah lebih tinggi dari pada mulsa M4 dan M0 dikarenakan selain dipengaruhi warna mulsa juga dipengaruhi oleh bahan penyusun mulsa, yang mana pada mulsa warna hitam lebih banyak radiasi matahari yang diserap (Tabel 1.).

Tabel 2. Suhu Tanah pada berbagai perlakuan mulsa

Perlakuan	Suhu Tanah (C)		
	Pagi 06.00	Siang 12.00	Sore 16.00
M0	21,556	24,472bc	24,528ab
M1	22	24,917c	25,889c
M2	21,278	24,694c	25,25bc
M3	21,417	24,75c	25,222bc
M4	21,222	23,25a	24,389ab
M5	21,472	23,944b	24,778ab
BNT	tn	0,677	0,931

Ket: Angka yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama, tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5%; tn: tidak nyata

Salah satu proses yang dipengaruhi oleh suhu tanah adalah proses dekomposisi dan mineralisasi. Mineralisasi meningkat seiring peningkatan suhu tanah, hal tersebut berkaitan dengan aktivitas mikroba dalam tanah. Peningkatan aktivitas mikroba tanah menggambarkan tingkat dekomposisi bahan organik menjadi semakin meningkat (Kader *et al.* 2019; Fang *et al.* 2022), sehingga terjadi peningkatan rasio CO₂ dibandingkan O₂ dalam tanah yang akan meningkatkan respirasi dan kemampuan tanaman menyerap unsur hara.

Warna mulsa juga berpengaruh terhadap ketersediaan air di bawah mulsa. Pada Tabel 3. Kadar air tanah ada kecenderungan menunjukkan pola linier yakni terjadi penurunan jumlah kadar air tanah dengan semakin bertambahnya umur tanaman dan juga perubahan dari fase vegetatif ke generatif. Penggunaan mulsa M5 dan

M1 nampak hampir sama pada setiap pengamatan dan lebih tinggi dibandingkan mulsa yang lain. Hal ini dikarenakan ketersediaan air selain dipengaruhi oleh besarnya intensitas cahaya dan suhu tanah juga dikarenakan evaporasi tanah (Li *et al.* 2018), semakin banyak cahaya yang dipantulkan maka evaporasi akan berkurang. Mulsa hitam dapat menyerap sebagian besar UV, infra merah dan cahaya tampak dari radiasi matahari yang diterima. Sehingga semakin banyak cahaya matahari yang diterima maka suhu tanah juga semakin tinggi, penyebab lain adalah bahan penyusun mulsa M2 dan M3 yang terbuat dari kain berpori maka air dalam tanah dapat dengan mudah menguap, sehingga kadar air berkurang.

Tabel 3. Prosentase Kadar Air Tanah akibat berbagai perlakuan mulsa

Perlakuan	Kadar Air Tanah (%)					
	14 (hst)	28 (hst)	42 (hst)	56 (hst)	70 (hst)	84 (hst)
M0	26.63	25.88	23.1	18.3	15.6	16.83
M1	27.65	28.71	24.2	20.46	16.47	16.24
M2	24.97	24.49	21.98	19.66	15.66	14.16
M3	25.48	25.55	22.55	18.68	15.68	14.64
M4	26.61	25.42	21.8	19.53	14.86	13.55
M5	28	28.6	24.02	20.72	15.69	18.6

Berdasarkan pengamatan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman (Tabel 4.) jumlah daun dan jumlah cabang tanaman yang dapat dilihat pada Mulsa M2, M3 dan M4 berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang secara umum lebih rendah dibandingkan M1 dan M5. Hal ini dikarenakan pada mulsa M2, M3 dan M4 tidak dapat meningkatkan intensitas radiasi yang dipantulkan tetapi lebih banyak diserap ke dalam tanah. Akibatnya pada mulsa hitam suhu tanah menjadi tinggi, evaporasi meningkat dan kadar air tanah

semakin berkurang karena bahan mulsa yang berpori sehingga dilewati oleh udara (Driesen *et al.* 2020). Sebaliknya pada warna abu-abu walaupun cahaya yang diserap tinggi, suhu udara dan kadar air tetap rendah. Kelemahan lain dari mulsa abu-abu tidak efektif dalam mencegah pertumbuhan gulma, dikarenakan dapat ditembus cahaya, selain suhu tanah tetap rendah, sehingga gulma masih dapat memperoleh cahaya yang kemudian berkecambah dan merobek mulsa.

Tabel 4. Tinggi Tanaman Cabai akibat berbagai perlakuan mulsa

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm) pada setiap umur pengamatan (hst)					
	14	28	42	56	70	84
M0	15.485	30.708	65.083	77.833	91.75b	97b
M1	12.492	24.317	64.417	79.083	89.208b	97b
M2	15.708	22.9	64.167	78	87.5b	85a
M3	10.167	23.342	58.375	71.417	76.917a	82a
M4	12.125	46.708	57.833	70.667	80.333ab	83a
M5	15.067	20.75	60.75	74.667	83.667ab	96b
BNT	tn	tn	tn	tn	8.038	5,399

Ket: Angka yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama, tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5%; tn: tidak nyata

Pengamatan terhadap luas daun menunjukkan pada mulsa M1 dan M5 lebih tinggi dari pada perlakuan M2, M3, M4 dan M0 pada umur 100 hst. Hal tersebut dikarenakan pada umur tersebut terjadi pertumbuhan optimal yang dipengaruhi oleh banyaknya radiasi matahari yang dipantulkan mulsa. Manfaat dari pantulan cahaya berhubungan dengan bagian bawah daun yang sebelumnya pasif menjadi aktif. Stomata sangat dipengaruhi oleh cahaya, stomata akan menutup jika tidak terkena cahaya untuk mencegah kehilangan air dan CO₂ dan sebaliknya akan membuka apabila terkena cahaya dan terjadi penyerapan gas CO₂ (Yustiningsih 2019). Penyerapan air dan unsur hara oleh tanaman juga semakin

meningkat sejalan dengan bertambahnya intensitas cahaya, sehingga dengan terpenuhinya semua faktor yang dibutuhkan tanaman dalam proses fotosintesis, fotosintat yang dihasilkan juga semakin tinggi yang kemudian digunakan tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Pada umur 150 hst secara umum luas daun hampir sama antar perlakuan (Tabel 5.). Hal ini dikarenakan pada umur 100 hst penyerapan radiasi matahari maksimal lebih cepat diperoleh, demikian juga kondisi kelembaban tanah yang cukup tinggi menunjukkan ketersediaan air yang cukup untuk pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu membentuk daun dan pelebaran daun.

Tabel 5. Luas Daun akibat berbagai perlakuan mulsa

Perlakuan	Luas daun (cm) pada setiap umur pengamatan (hst)			
	21	45	100	150
M0	124.333	229.633	2402.712ab	554.634ab
M1	141.567	233.767	2984.674c	646.641bc
M2	136.367	207.75	2487.686b	594.411bc
M3	105.900	172.767	1976.162ab	472.141ab
M4	122.733	256.783	2425.517ab	583.789ab
M5	143.983	190.183	2997.93c	718.145c
BNT	tn	tn	471.199	95.786

Ket: Angka yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama, tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5%; tn: tidak nyata

Berat segar total

Pada peubah bobot segar buah per tanaman, menunjukkan pengaruh yang nyata pada perlakuan mulsa dimana penggunaan mulsa M1 dan M5 secara umum menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan perlakuan yang lainnya (Tabel 6.). Tidak dapat dipungkiri bahwa fase vegetatif sangat mempengaruhi fase generatif. Pertumbuhan yang baik dan ketersediaan karbohidrat hasil fotosintesis yang memadai pada fase

vegetatif, akan sangat berguna untuk mensuplai pertumbuhan dan perkembangan buah. Pertumbuhan awal yang cukup baik memungkinkan tanaman menyerap lebih banyak energi cahaya untuk fotosintesis, sehingga penggunaan mulsa M5 dan M1 dalam fungsinya meningkatkan penyerapan radiasi matahari diperoleh rata-rata bobot segar buah menjadi lebih tinggi. Intensitas radiasi yang tinggi akan meningkatkan net fotosintesis pada fase reproduktif yang akan menghasilkan karbohidrat. Intensitas cahaya dan konsentrasi CO₂ yang diserap dapat meningkatkan jumlah dan kualitas panen tanaman. Selain penggunaan mulsa akan mengurangi penguapan (evaporasi) dan mengontrol kelembaban tanah, dengan kelembaban yang cukup akan menyediakan kebutuhan unsur hara dan zat-zat organik maupun anorganik terlarut yang akan ditranslokasikan akar melalui xilem pada proses transpirasi tanaman, sedangkan hasil fotosintesis yang terbentuk dipergunakan oleh tanaman (sel-sel) untuk proses respirasi, pertumbuhan atau penyimpanan dalam buah. Terbukti pengaruh mulsa M5 meningkatkan produksi bobot segar buah sebesar 40,93% (Tabel 6.), lebih baik dibandingkan mulsa lain, kecuali M1.

Tabel 6. Berat Segar Total akibat berbagai perlakuan mulsa

Perlakuan	Bobot Segar Buah per Tanaman (g)
M0	486.56a
M1	770.704b
M2	407.139a
M3	448.543a
M4	317.949a
M5	776.75b
BNT	217.531

Ket: Angka yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama, tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5%; tn: tidak nyata

KESIMPULAN

Warna mulsa memiliki pengaruh yang nyata terhadap komponen pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah daun, jumlah cabang dan luas daun) dan juga komponen hasil (bobot segar buah total). Hal ini disebabkan dampak dari penggunaan mulsa pada lingkungan mikro tanaman yakni suhu tanah, kelembaban tanah dan jumlah radiasi matahari yang dipantulkan khususnya pada mulsa hitam perak baik *polyethylene* (PE), maupun mulsa *polypropylene* (PP) yang juga memiliki keunggulan lebih mudah terurai dan tidak mencemari lingkungan.

SARAN

Selain berdasarkan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, juga perlu dikaji mengenai nilai ekonomi dari mulsa *polypropylene* sehingga pemanfaatannya lebih berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Almeida D de O, Filho OK, Almeida HC, Gebler L, Felipe AF. 2011. Soil microbial biomass under mulch types in an integrated apple orchard from Southern Brazil. *Sci. Agric.* 68(2):217–222.doi:10.1590/s0103-90162011000200012.
- Amare G, Desta B. 2021. Coloured Plastic Mulches: Impact on Soil Properties and Crop Productivity. *Chem. Biol. Technol. Agric.* 8(1):1–10.doi:10.1186/s40538-020-00201-8.
- Berger S, Kim Y, Kettering J, Gebauer G. 2013. Plastic mulching in agriculture-Friend or foe of N₂O emissions? *Agric. Ecosyst. Environ.* 167(1):43–51.doi:10.1016/j.agee.2013.01.010.
- Driesen E, Ende W Van Den, Proft M De, Saeys W. 2020. Influence of Environmental Factors Light, CO₂, Temperature, and Relative Humidity on Stomatal Opening and Development: A Review. *Agronomy.* 10(1975):1–28.
- Fang X, Zhu Y, Liu J, Lin X, Sun H, Tang X, Hu Y, Huang Y, Yi Z. 2022. Effects of Moisture and Temperature on Soil Organic Carbon Decomposition along a Vegetation Restoration Gradient of Subtropical China. *forest.* 13(578):1–16.
- Franquera EN. 2015. Effects of Plastic Mulch Color on the Total Soluble Solids, Total Sugars and Chlorophyll Content of Lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Int. J. Res. Agric. For.* 2(8):18–24.
- George S, Idicula SP, Joseph K. 2015. Polypropylene woven fabric: A good mulch material for young rubber plants. *J. Plant. Crop.* 43(3):171–177.doi:10.19071/jpc.2015.v43.i3.2850.
- Kader MA, Singha A, Begum MA, Jewel A, Khan FH. 2019. Mulching as water-saving technique in dryland agriculture: review article. *Bull. Natl. Res. Cent.* 7(1):1–6.
- Khan VA, Decoteau DR, Building T. 2008. The emergence and early

development of colored reflective plastic mulch technology in agriculture. *Recent Adv. Agric.* 661(2):1–17.

Li Q, Li H, Zhang L, Zhang S, Chen Y. 2018. Mulching improves yield and water-use efficiency of potato cropping in China: A meta-analysis. *F. Crop. Res.* 221(February):50–60.doi:10.1016/j.fcr.2018.02.017.

Sarkar MD, Solaiman AHM, Jahan MS, Rojoni RN, Kabir K, Hasanuzzaman M. 2019. Soil parameters, onion growth, physiology, biochemical and mineral nutrient composition in response to colored polythene film mulches. *Ann. Agric. Sci.* 64(1):63–70.doi:10.1016/j.aos.2019.05.003.

Thankamani CK, Kandiannan K, Hamza S, Saji K V. 2016. Effect of mulches on weed suppression and yield of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 207(1):125– 130.doi:10.1016/j.scienta.2016.05.010.

Toor RFVAN, Till CM, James DE, Teulon DAJ. 2004. Evaluation Of UV Reflective Mulches For Protection Against Thrips (Thrips *Tabaci*) In Onion (*Allium Cepa*) Crops. *Hortic. Arab. Entomol.* 213(December 2002):209–213.

Yustiningsih M. 2019. Intensitas Cahaya dan Efisiensi Fotosintesis pada Tanaman Naungan dan Tanaman Terpapar Cahaya Langsung. *BIOEDU.* 4(2):43–48.