

## KAJIAN INTENSITAS CAHAYA DI BAWAH POHON SONO KELING TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Supriyono<sup>\*\*</sup>, M. Nur Fadlil Lutfi Hakim Junior<sup>\*</sup>, Sri Nyoto<sup>\*\*</sup>, Aprilia Ike Nurmalasari<sup>\*\*</sup>

<sup>\*\*</sup> *Tenaga Pendidik Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia. E-mail: [supriyono\\_uns@yahoo.com](mailto:supriyono_uns@yahoo.com)*

<sup>\*</sup> *Alumnus Program studi Agrotechnology, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta*

### Info Artikel

#### Keywords:

Agroforestry, intercropping, land expansion

#### Kata kunci:

Wanatani, tumpangsari, perluasan area

### Abstract

Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) is a plant that produces tubers and is widely found in various parts of Indonesia such as Central Java, East Java and East Nusa Tenggara. Porang is used to make glue, food and cosmetics. The high demand for porang requires intensification and expansion of the area to be carried out. The target of land expansion is marginal land, as well as intercropping on forest land or by agroforestry. Appropriate light intensity can increase plant growth and yield. The research was carried out from March to July 2020 in the Perum Perhutani BKPH Pojok, in sonokeling (*Dalbergia latifolia*) forest, Kemadoh Batur Village, Tawangharjo in Grobogan district. This one factor study used a Randomized Completely Block Design (RCBD) with 4 levels. The treatment factors were light intensity due to shade by sonokeling : (P1) 100% light intensity, (P2) 75-90% light intensity, (P3) 50-74% shading intensity, and (P4) 25-49% light intensity. Each treatment was repeated 6 times, each experimental unit consisted of 3 plants. Data were analyzed using 5% variance test and continued with 5% DMR test if there was a significant difference. Up to 25-49% the light intensity of the sonokeling shade does not affect the growth and yield of porang plants.

### Abstrak

Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan tanaman penghasil umbi-umbian dan banyak ditemukan di berbagai wilayah Indonesia seperti Jawa Tengah, Jawa Timur dan Nusa Tenggara Timur. Porang digunakan untuk membuat lem, pangan dan kosmetik. Tingginya permintaan porang menuntut intensifikasi dan perluasan areal. Sasaran perluasan areal adalah lahan marginal, serta tumpangsari pada lahan hutan atau dengan agroforestri. Intensitas cahaya yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juli 2020 di Perum Perhutani BKPH Pojok, hutan sonokeling (*Dalbergia latifolia*), Desa Kemadoh Batur, Tawangharjo di Kabupaten Grobogan. Penelitian satu faktor ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 4 taraf. Faktor perlakuan adalah intensitas cahaya akibat naungan dengan sonokeling : (P1) intensitas cahaya 100%, (P2) intensitas cahaya 75-90%, (P3) intensitas naungan 50-74%, dan (P4) intensitas cahaya 25-49%. . Setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali, setiap satuan percobaan terdiri dari 3 tanaman. Data dianalisis menggunakan uji variansi 5% dan dilanjutkan dengan uji DMR 5% jika terdapat perbedaan yang nyata. Hingga

25-49% intensitas cahaya naungan sonokeling tidak mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman porang.

## PENDAHULUAN

Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) adalah salah satu tanaman yang dimanfaatkan umbinya. Tanaman porang banyak terdapat di Indonesia, seperti Jawa Tengah dan Jawa Timur (Santoso et al. 2004), Provinsi Nusa Tenggara Timur terutama Pulau Flores, Timor dan Alor (Santosa dan Sugiyama, 2016). Porang merupakan anggota keluarga Araceae yang biasa dibudidayakan secara agroforestri yang dapat tahan terhadap naungan (Santosa et al. 2006). Porang dapat berkembang biak menggunakan umbi udara yang biasa disebut bulbil atau katak. Setiap helai daun porang mampu menghasilkan 2-65 umbi udara, tergantung dari musim dan umur tanaman porang (Harijati dan Mastuti, 2014). Porang memiliki daun yang berbentuk menyerupai payung yang didukung oleh tangkai daun yang kuat (Yuzammi, 2009). Tanaman porang mampu tumbuh di dataran rendah hingga 1000 mdpl, dengan suhu 25-35°C serta curah hujan sekitar 1000-1500mm pertahun (Sumarwoto, 2005).

Porang merupakan tanaman yang sangat menggiurkan. Kebutuhan chip tanaman porang sebesar 3400 ton, sedangkan Indonesia hanya dapat memproduksi 600-1000 ton (Turhadi dan Indriyani, 2015). Porang dapat dimanfaatkan mulai dari bahan baku pembuatan lem hingga bahan baku pangan dan kosmetik. Produk pangan dari porang merupakan makanan yang cukup digemari oleh masyarakat Jepang, seperti konyaku dan shirataki. Porang juga digunakan untuk membuat pangan dengan kadar kalori yang rendah (Liu et al. 1998), hal ini dikarenakan porang mengandung glukomanan yang tinggi (Impaprasert et al. 2014). Harga porang yang cukup tinggi belakangan ini menjadikan budidaya porang sangat menjanjikan, terlebih porang merupakan produk ekspor ke beberapa negara seperti Jepang (Indriyani dan Widoretno, 2016). Kebutuhan porang yang tinggi, serta kemampuan produksi yang belum mencukupi mengharuskan dilakukannya intensifikasi dan perluasan areal. Sasaran kegiatan perluasan areal ini ialah lahan marginal, seperti lahan hutan dengan diperlakukan sebagai tanaman tumpangsari (Agroforestri).

Budidaya porang tidak memerlukan lahan yang khusus, tanaman porang dapat tumbuh dengan baik di bawah tegakan hutan (Puslitbang Tanaman Pangan, 2005). Pemanfaatan porang sebagai komoditas di bawah tegakan hutan dapat menjadikan kawasan hutan terjaga, serta meningkatkan perekonomian masyarakat desa sekitar hutan.

Tanaman porang merupakan jenis tanaman C3, sehingga tidak memerlukan cahaya dalam jumlah yang banyak. Tanaman porang dapat tumbuh dengan baik pada kerapatan naungan 40% (Mutiarasani, 2008 dalam Wijayanto dan Pratiwi, 2011), tetapi tanaman porang dapat tumbuh dengan baik di bawah naungan pohon sengon dengan kerapatan naungan 30% (Wijayanto dan Pratiwi, 2011). Intensitas cahaya yang sesuai dapat memaksimalkan pertumbuhan dan hasil tanaman, sehingga perlu diketahui tentang tingkat intensitas tanaman porang yang sesuai di bawah tegakan pohon sono keling.

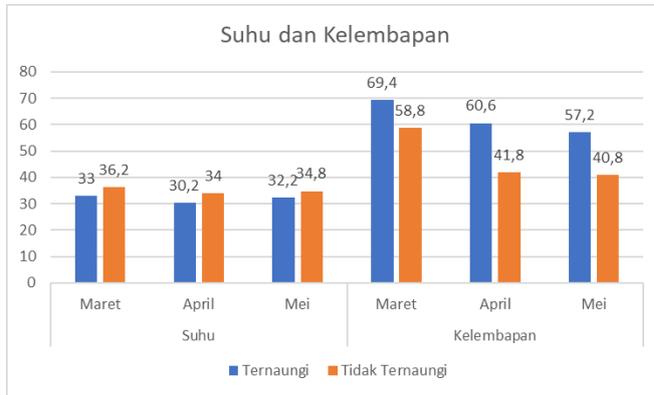
## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan Bulan Maret–Juli 2020 di hutan dusun Guwo, Perum Perhutani BKPH Pojok, Desa Kemadoh Batur Kecamatan Tawangharjo Kabupaten Grobogan. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) satu faktor dengan 4 taraf. Faktor perlakuan yaitu tanpa naungan (P1) intensitas cahaya 100%, naungan ringan (P2) intensitas cahaya 75-90%, naungan sedang (P3) intensitas cahaya 50-74%, dan naungan penuh (P4) intensitas cahaya 25-49%. Setiap perlakuan diulang 6 kali, tiap satuan percobaan terdiri dari 3 tanaman. Data dianalisis menggunakan uji ragam taraf 5% dan apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji DMR taraf 5%.

Kabupaten Grobogan didominasi oleh lima jenis tanah, yaitu tanah alluvial, grumusol, litosol, mediteran dan regosol (Sriutomo dan Cristanto 2015) (Santoso et al. 2019). Posisi geografis lahan penelitian di bawah Pegunungan Kendeng Utara yang memiliki jenis tanah litosol. Jenis tanah litosol diketahui memiliki sifat fisik, kimia dan biologi yang tergolong jelek (Sarief 1986 dalam Suroyo et al. 2013). Tanah litosol memiliki tekstur yang kasar, sehingga daya ikat terhadap air rendah (Suroyo et al.

2013). Ketinggian tempat penelitian berada pada ketinggian 498,7 mdpl dengan topografi curam (kemiringan 8-15%).

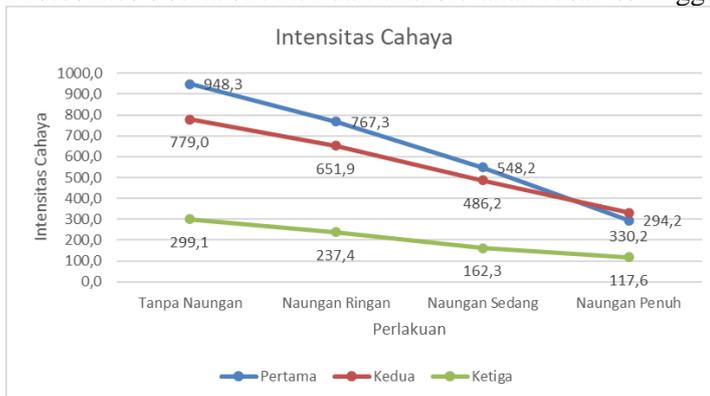
## HASIL PEMBAHASAN



Gambar 1. Suhu dan kelembapan area pertanian

Suhu rerata area penanaman (Gambar 1) yang memiliki naungan pohon sono keling antara 30,2-33° celcius, sedangkan suhu area pertanian yang tidak ternaungi oleh pohon sono keling sebesar 34-36,2° celcius. Kelembapan area penelitian (Gambar 1) yang tidak ternaungi sebesar 40,8-58,8, sedangkan area penanaman yang ternaungi oleh pohon sono keling memiliki kelembapan antara 57,2-69,4 selama penelitian. Curah hujan lokasi selama kegiatan penelitian sebesar 6-266 mm/bulan, serta memiliki iklim C atau agak basah dengan curah hujan antara 1.500 hingga 2.500 mm/tahun. Hal ini sesuai dengan laporan Bappeda (Badan Perencanaan Pembangunan) Kab. Grobogan dalam Santoso et al. (2019).

Intensitas cahaya dibutuhkan oleh tanaman agar dapat mengikat CO<sub>2</sub> serta air sehingga dapat menghasilkan karbohidrat. Percobaan pemberian naungan sonokeling pada tanaman porang diharapkan agar luasan pertanian porang dapat ditingkatkan tanpa menurunkan hasil. Intensitas cahaya di area pertanian porang dengan perlakuan naungan penuh antara 117,6 hingga 330,2, sedangkan pada area pertanian dengan perlakuan tanpa naungan memiliki intensitas cahaya sebesar 299,1 hingga 948,3 lux. Perlakuan naungan ringan memiliki intensitas cahaya rerata 767,3 hingga 237,4 dan perlakuan naungan sedang memiliki rentang intensitas sebesar 548,2 sampai 162,3 lux. Akmalia (2017) menerangkan jika intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan serta perkembangan tanaman, hal ini dikarenakan intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat membuat pigmen fotosintesis serta struktur dari tilakoid akan rusak sehingga hasil produksi akan menurun.



Gambar 2. Intensitas cahaya berbagai perlakuan

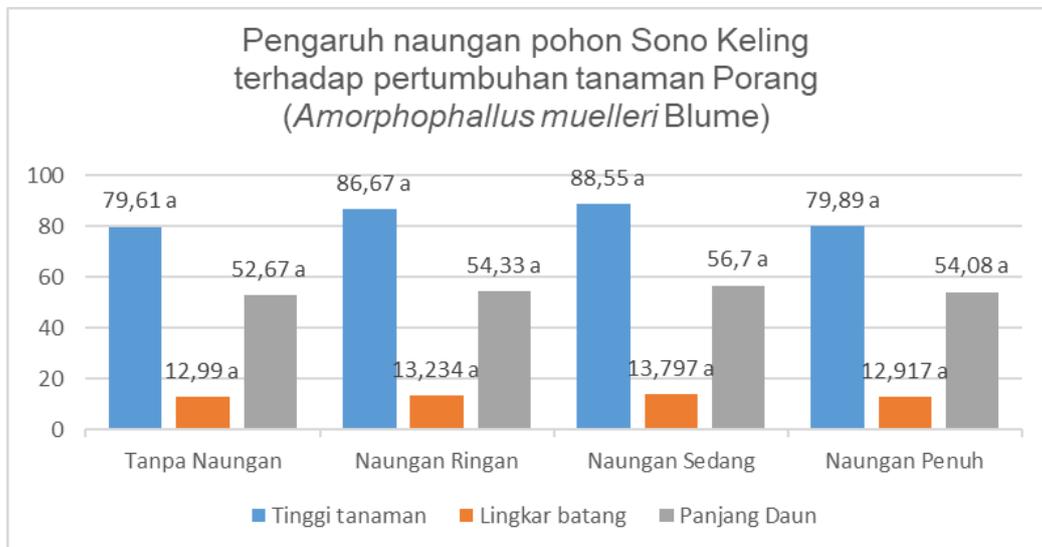
Variabel pertumbuhan yang diamati selama penelitian berupa tinggi tanaman, lingkaran batang dan juga panjang daun tanaman porang. Pengamatan variabel pertumbuhan diharapkan agar mengetahui

pengaruh penaungan tanaman porang di bawah tegakan pohon sono keling pada pertumbuhan tanaman porang. Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi cahaya serta air, hal ini karena air dan cahaya berperan dalam proses fisiologis dan metabolisme tanaman (Ratri et al. 2015).

Tinggi tanaman diamati sebagai salah satu komponen pertumbuhan tanaman. Tinggi tanaman juga dapat digunakan sebagai acuan untuk mengetahui pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diberikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sitompul dan Guritno (1995) bahwa tinggi tanaman merupakan parameter pertumbuhan yang sangat mudah dilihat.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan naungan tidak mempengaruhi tinggi tanaman porang. Hal ini menunjukkan jika tanaman porang dapat tumbuh dengan baik di bawah tegakan pohon, sehingga sangat cocok secara agroforestri. Data ini diperkuat penelitian Wahyuningtyas et al. (2013) bahwa porang mampu tumbuh dengan optimal pada tingkat kerapatan naungan 40-60%. Tanaman porang tidak memerlukan intensitas cahaya yang tinggi dikarenakan tergolong tanaman C3, intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat menyebabkan hasil fotosintesis menjadi habis terombak akibat proses fotorespirasi yang berlebih. Hasil fotosintat yang rendah tentu akan dapat mengganggu pertumbuhan tanaman (Effendy et al. 2020).

Gambar 3. Pengaruh Intensitas Cahaya akibat Penaungan pohon Sono Keling terhadap pertumbuhan tanaman Porang



Keterangan : angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar DMRT 5%

Lingkar batang dihitung sebagai salah satu indikator pertumbuhan yang mudah diamati. Lingkar batang semakin besar, maka pertumbuhannya juga semakin baik dan optimal. Hal ini dikarenakan batang merupakan organ yang menyalurkan hara dari akar ke daun, serta menyalurkan hasil fotosintat ke seluruh jaringan tanaman.

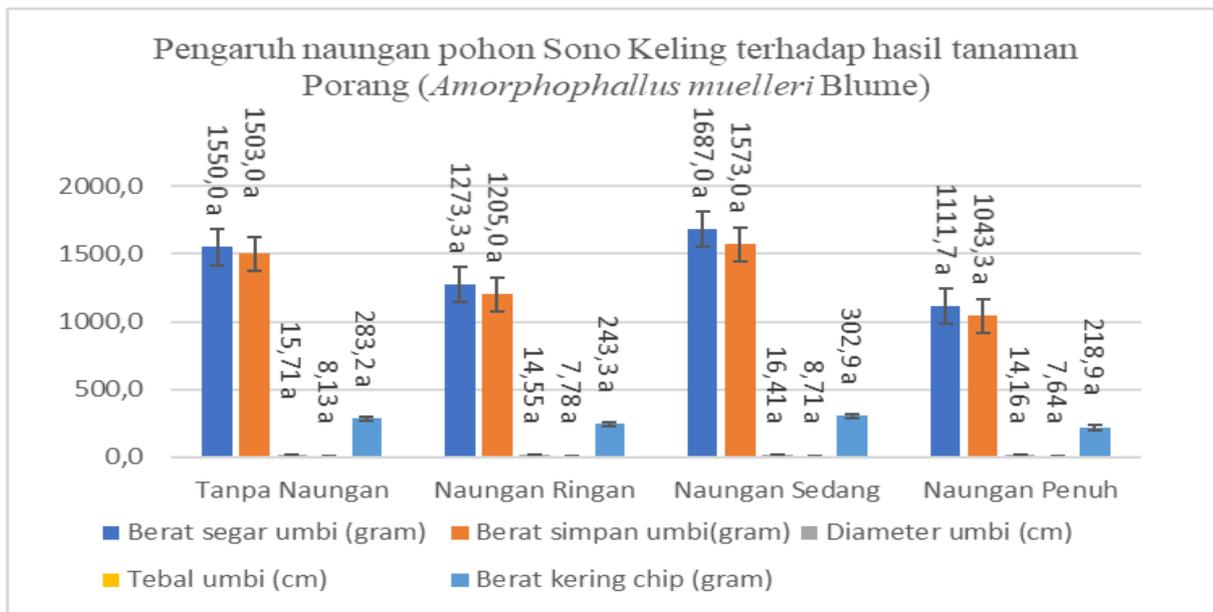
Berdasarkan Gambar 3, diketahui jika perlakuan naungan berbagai tingkat tidak mempengaruhi lingkar batang tanaman porang secara nyata. Intensitas cahaya yang terlalu tinggi menyebabkan hasil fotosintesis menjadi sedikit dikarenakan proses fotorespirasi yang berlebihan, sehingga hasil lingkar batang kecil. Intensitas cahaya yang terlalu rendah menyebabkan suhu udara menjadi lebih rendah dan kelembapan menjadi lebih tinggi. Hal ini berkaitan dengan difusi zat cair yang berada didalam tanaman, suhu udara yang semakin rendah menyebabkan meningkatnya kekentalan air sehingga proses fotosintesis menjadi menurun.

Tingkat persentase naungan yang semakin tinggi menyebabkan intensitas cahaya yang diperoleh tanaman semakin berkurang, sehingga terjadi perubahan iklim mikro di sekitar area penanaman, seperti kelembapan, suhu serta pH tanah. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Widiastoety dan Bahar (1995) jika perubahan iklim mikro disekitar tanaman dapat disebabkan oleh berkurangnya intensitas cahaya. Tanaman yang menerima intensitas cahaya rendah mengakibatkan batang tanaman cenderung kecil dibanding kondisi intensitas cahaya penuh, hal ini karena xilem kurang berkembang karena pembesaran sel pada batang terhambat (Wirnas 2005 dalam Effendy et al. 2020). Tanaman C3 yang toleran terhadap naungan dapat memaksimalkan proses fotosintesis, sehingga perkembangan xilem dapat lebih optimal pada kondisi lingkungan ternaungi (Ai 2012). Intensitas cahaya yang terlalu rendah menyebabkan berbagai variabel pertumbuhan menjadi tidak maksimal. Disisi lain pengurangan intensitas matahari pada tanah mampu menstabilkan suhu tanah. Hasil penelitian Jati et al., 2021 menunjukkan bahwa pemberian Mulsa plastic hitam perak mampu meningkatkan jumlah biji kering pada 3 varietas kedelai.

Berdasarkan hasil uji ANOVA dengan taraf nyata 5% menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata pada berbagai naungan terhadap panjang daun tanaman porang. Daun yang semakin panjang dan lebar dapat menyerap cahaya matahari semakin banyak, sehingga hasil fotosintesis juga semakin meningkat. Erlangga (2008) menjelaskan bahwa naungan dapat meningkatkan panjang serta lebar daun tanaman. Peningkatan panjang serta lebar daun berguna untuk memantu tanaman mendapatkan cahaya matahari yang cukup. Pemberian naungan dapat merubah morfologi tanaman yang berada di bawahnya, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, panjang atau lebar daun. Erlangga (2008) dalam penelitiannya menjelaskan jika morfologi tanaman yang berada diawah naungan berbeda dengan yang tidak mendapat naungan. Ekawati et al. (2010) menjelaskan bahwa tanaman yang toleran terhadap naungan dapat digunakan sebagai tanaman agroforestri, karena intensitas cahaya yang rendah di bawah tegakan pohon. Hal ini juga diperkuat dengan penelitian Santosa et al (2006) jika naungan tidak mempengaruhi panjang daun tanaman porang hingga penaungan 75%.

. Intensitas cahaya dapat mempengaruhi morfologi daun tanaman. Intensitas yang rendah membuat tanaman memiliki daun yang lebih lebar, lebih tipis serta memiliki lapisan epidermis yang tipis. Hal ini juga berlaku sebaliknya, intensitas cahaya yang tinggi memiliki daun yang lebih kecil dan lebih tebal. Intensitas yang tinggi juga membuat lapisan kutikula serta dinding sel menjadi lebih tebal dengan ruang diantara sel lebih kecil dan tekstur dari daun menjadi lebih keras (Widiastuti et al. 2004).

Gambar 4. Pengaruh Intensitas Cahaya akibat Penaungan pohon Sono Keling terhadap hasil tanaman Porang



Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada suatu variabel menunjukkan tidak terdapat beda nyata berdasar Uji Duncant 0.05

Pengukuran berat segar umbi dilakukan sebagai hasil simpan asimilat, sehingga dapat dilakukan identifikasi dengan mudah terkait pertumbuhan tanaman porang yang optimal. Tjasyono (2004) menjelaskan jika salah satu yang menentukan keberhasilan pertumbuhan dan produksi tanaman adalah hasil fotosintesis, khususnya pada tanaman berdaun hijau

Energi matahari yang dapat ditangkap oleh tanaman semakin besar, maka hasil pun semakin tinggi. Peningkatan berat umbi menunjukkan jika penangkapan cahaya matahari berjalan efektif, karena umbi merupakan resultan dari fotosintesis. Wijayanto dan Pratiwi (2011) menjelaskan jika tanaman porang yang berada dalam naungan 30% mampu melakukan fotosintesis lebih maksimal dibandingkan dengan perlakuan naungan 80%, sehingga pertumbuhan umbi dengan naungan 30% menjadi lebih cepat dan berat dibandingkan dengan umbi porang dengan naungan 80%. Cahaya dapat mempengaruhi pertumbuhan maupun perkembangan tanaman berdasarkan intensitas cahaya, kualitas cahaya serta lama penyinaran. Loomis dan Connor (1992) menjelaskan jika cahaya mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman porang secara langsung. Hal ini berhubungan langsung dengan cahaya yang dapat diabsorpsi secara optimal oleh tanaman porang, sehingga mempengaruhi kualitas dari hasil fotosintesis yang berhubungan juga dengan kelancaran metabolisme dalam tanaman.

Produk hasil pertanian rentan untuk mengalami susut panen, baik karena kesalahan teknis ketika panen, pengangkutan ataupun penyimpanan. Penyusutan hasil panen juga diakibatkan proses metabolisme hasil panen yang masih berlangsung. Limbongan dan Albert (2007) menjelaskan bahwa penyimpanan umbi setelah panen mempengaruhi kualitas maupun kuantitas umbi, bahkan dapat menyebabkan kebusukan umbi. Perlakuan naungan pohon sono keling tidak mempengaruhi secara nyata terhadap berat simpan umbi tanaman porang berbagai tingkat perlakuan. Berat simpan umbi pada perlakuan P3 atau naungan 26-50% sebesar 1.573 gram, dilanjutkan dengan perlakuan tanpa naungan atau P1 dengan berat simpan 1.503 gram. Perlakuan P4 memiliki berat simpan 1.043,3 gram dan perlakuan P2 memiliki berat 1.205 gram.

Tanaman yang mendapatkan cahaya matahari yang semakin banyak dapat menghasilkan fotosintat yang banyak, serta kandungan air yang relatif sedikit. Selain itu, cahaya juga mampu mempengaruhi perkembangan tanaman porang secara langsung (Loomis dan Connor 1992).

Umbi merupakan organ dari tanaman yang telah mengalami perubahan bentuk serta ukuran, hal ini dikarenakan perubahan fungsinya sehingga dapat mempengaruhi anatomi organ tersebut. Berdasarkan Gambar 4, diketahui jika perlakuan naungan pohon sono keling berbagai varian tidak berpengaruh nyata terhadap tebal umbi tanaman porang. Zaky (2006) menjelaskan jika fotosintesis yang optimal dapat menghasilkan fotosintat yang semakin banyak, sebagian digunakan untuk pertumbuhan serta disimpan ke dalam umbi berupa karbohidrat. Umbi yang semakin besar dapat digunakan sebagai salah satu tanda pertumbuhan tanaman tersebut berjalan optimal, karena fotosintat yang dihasilkan juga besar. Faktor lingkungan yang tidak berbeda jauh menyebabkan diameter umbi tanaman porang tidak berbeda nyata pada berbagai perlakuan naungan. Wijayanto dan Pratiwi (2011) menjelaskan jika kelembapan 51,57% - 84,57% dapat mendapatkan umbi porang yang terbaik.

Berdasarkan Gambar 4, diketahui jika perlakuan naungan pohon sono keling berbagai tingkat tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering chip porang. Tanaman porang dikategorikan dapat tumbuh optimal dapat dilihat dari morfologi tanaman tersebut yang lebih besar dibanding yang lain, sehingga umbi tanaman porang pun juga semakin besar dan berat. Umbi yang cepat untuk besar dan berat akan menghasilkan panen yang semakin banyak juga. Pertumbuhan yang optimal akan membuat proses metabolisme dapat berlangsung secara efektif, sebagaimana aktivitas enzim. Ketebalan dan diameter umbi juga mempengaruhi bobot dari umbi porang, umbi yang semakin tebal dan besar diharapkan juga mempunyai bobot yang semakin berat. Ketebalan dan diameter umbi juga sebagai salah satu faktor untuk melihat keefektifan fotosintesis. Cahaya yang diserap mempengaruhi proses terjadinya fotosintesis, serta dapat mempengaruhi ukuran serta berat segar dan kering (Khoiroh et al. 2014). Tjasyono (2004) menjelaskan jika hasil fotosintesis tanaman sangat berpengaruh dan menjadi penentu terhadap pertumbuhan serta hasil tanaman.

## KESIMPULAN

Sampai dengan penaungan tanaman sono keling hingga intensitas cahaya tinggal 25-49% tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman porang. Pemberian naungan hingga intensitas cahaya tinggal 25-49% di bawah tegakan pohon sono keling juga tidak menurunkan hasil terhadap semua variabel hasil.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Wahyu Kuncoro, MM selaku Direktur Utama Perum Perhutani beserta jajarannya atas izin penelitian yang diberikan kepada kami, tim LPPM UNS untuk pendanaan sesuai dengan surat perjanjian penelitian non-APBN tahun 2021 No.260/UN27.22/HK.07.00/ 2021 dan Dinas Pertanian Kabupaten Grobogan atas kerjasama yang baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ai NS. 2012. Evolusi fotosintesis pada tumbuhan. *J Ilm Sains* 12(1):28–34.
- Akmalia HA. 2017. Pengaruh perbedaan intensitas cahaya dan penyiraman pada pertumbuhan jagung (*zea mays* L.) 'Sweet Boy-02.' *J Sains Dasar* 6(1):8. doi:10.21831/jsd.v6i1.13403.
- Alifianto F, Azrianingsih R, Rahardi B. 2013. Peta persebaran porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) berdasarkan topografi wilayah di Malang raya. *J Biotropika* 1(2):75–79.
- Ardhany SD, Puspitasari Y, Meydawati Y, Novaryatiin S. 2019. Extraction and Determination of Glucomannan Contents from Porang Tuber (*Amorphophallus muelleri* Blume) Using DNS Method. *J Sains dan Kesehatan* 2(2):122–128.
- Astrini YD. 2012. Studi pengaruh penekanan pertumbuhan akar pada ruas-ruas batang atas terhadap hasil pada ruas-ruas batang atas terhadap hasil. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Grobogan. 2018. <https://bappeda.grobogan.go.id/dokumen/peta/peta-tematik/274-peta-jenis-tanah>
- Chairiyah N, Harijati N, Mastuti R. 2011. Calcium Oxalate Crystals (CaOx) on Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) exposed and unexposed sun. *Natural-B.* 1(2):130–138. doi:10.21776/ub.natural-b.2011.001.02.6.
- Effendy I, Utami D. 2020. Growth and yield of three varieties of soybeans in inter-row with cutting on palm oil fronds tip. *J Agrotek Trop.* 8(2):207–216.
- Ekawati R, Susila AD, Kartika JG. 2010. Pengaruh naungan tegakan pohon terhadap pertumbuhan dan produktivitas beberapa tanaman indigenus. *J Hort Indones.* 1(1):46–52. doi:10.29244/jhi.1.1.46-52.
- Erlangga N. 2008. Analisis keragaman aksesori tanaman kunyit (*curcuma domesticaval*) pada kondisi naungan dan tanpa naungan. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Harijati N, Mastuti R. 2014. Estimation of diverse porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume) age in forest are based on branching pattern of leaf petiolule. *Res J Life Sci.* 1(1):20–26. doi:10.21776/ub.rjls.2014.001.01.4.
- Impaprasert R, Borompichaichartkul C, Srzednicki G. 2014. A new drying approach to enhance quality of konjac glucomannan extracted from *Amorphophallus muelleri*. *Dry Technol.* 32(7):851–860. doi:10.1080/07373937.2013.871728.
- Indriyani S, Arisoelaningsih E, Wardiyati T, Purnobasuki H. 2010. Hubungan faktor lingkungan habitat porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) pada lima agroforestry di Jawa Timur dengan kandungan oksalat umbi. In: 7th Basic Science National Seminar Proceeding di Universitas Brawijaya, Malang. doi:10.13140/2.1.3957.2489.
- Indriyani S, Widoretno W. 2016. The effect of photoperiod to break dormancy of porang's (*Amorphophallus muelleri* Blume) tuber and growth. *Res J Life Sci.* 3(3):166–171. doi:10.21776/ub.rjls.2016.003.03.5.

- Jati, CP; Santosa, SJ; Bahri, S; 2021. Inventarisasi Hama pada Perlakuan Macam Mulsa terhadap tiga Varietas Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Inovasi Pertanian* Vol. 23 (1), April 2021: 12-18.
- Khoiroh Y, Harijati N, Mastuti R. 2014. Pertumbuhan serta hubungan kerapatan stomata dan berat umbi pada *Amorphophallus muelleri* Blume Dan *Amorphophallus variabilis* Blume. *Biotropika* 2(5):249–253.
- Klepper B. 1991. Root-shoot relationships. In plant roots, the hidden half. (Ed. Y Waisel, A Eshel, U Kafkafi). Marcel Dekker Inc, New York.
- Limbongan J, Soplanit A. 2007. Ketersediaan teknologi dan potensi pengembangan ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) di Papua. *J Litbang Pertan.* 26(4):131–138.
- Liu PY, Zhang SL, Zhang XG. 1998. Research and utilization of *Amorphophallus* in China. *Acta Bot. Yunn. Suppl.* 10:48-61
- Loomis RSYC & Connor DJ. 1992 *Crop ecology: productivity and management in agricultural systems.* Cambridge University Press.
- Nurmalasari IR. 2012. Pengaruh intensitas naungan dan konsentrasi pupuk daun terhadap pertumbuhan dan hasil porang (*Amorphophallus oncophyllus*). Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Ratri ADYS, Pujiasmanto B, Yunus A. 2015. Efek Naungan Dan Cekaman Air Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kunyit Di Kismantoro, Wonogiri. *Caraka Tani J Sustain Agric.* 30(1):1. doi:10.20961/carakatani.v30i1.11826.
- Rohman MN, Hayati R. 2015. Pemanfaatan SIG untuk Analisis Kerentanan Kerusakan Jalan di Kabupaten Grobogan. *J Geo Image* 4(1):30–37.
- Santosa E, Sugiyama N, Hikosaka S, Takano T. 2004. Classification based of *amorphophallus* on morphological *variabilis* characteristics in west java , indonesia. *Jpn J Trop Agr.* 48(1):25–34.
- Santosa E, Sugiyama N, Nakata M, Lee ON. 2006. Growth and corm production of *amorphophallus* at different shading levels in indonesia *Jpn J Trop Agr.* 50(2):87–91.
- Santosa E, Sugiyama N. 2016. *Amorphophallus* Species in East Nusa Tenggara Islands, Indonesia. *Trop Agric Dev.* 60(1):53–57. doi:10.11248/jsta.60.53.
- Santoso B, Suharni E, Hariyanto. 2019. Pemanfaatan SIG untuk analisis kerentanan kerusakan jalan di Kabupaten Grobogan. *Geo Image* 8(1): 58-63
- Sitompul, S.M. dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman.* Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Sriutomo URP, Christanto J. 2015. Daya dukung pertanian tanaman pangan terhadap kebutuhan pangan penduduk di kabupaten Grobogan, provinsi Jawa Tengah. *J Bumi Indones.* 4(2):188–197. <http://lib.geo.ugm.ac.id/ojs/index.php/jbi/article/view/328>.
- Sudaryono. 2001. Pengaruh bahan pengkondisi tanah terhadap iklim mikro pada lahan berpasir. *J Teknol Lingkungan.* 2(2):175–184.
- Sudomo A, Hani A. 2016. Produktivitas talas (*Colocasia esculenta* L. Shott) di bawah tiga jenis tegakan dengan sistem agroforestri di lahan hutan rakyat. *J Ilmu Kehutan.* 8(2):100–107. doi:10.22146/jik.10166.
- Sulistiyo RH, Soetopo L, Darmanhuri. 2015. Eksplorasi dan identifikasi karakteristik morfologi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) di Jawa Timur. *J Produksi Tanam.* 3(5):353–361.
- Sumarwoto. 2005. Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume); description and other characteristics. *Biodiversitas J Biol Divers.* 6(3). doi:10.13057/biodiv/d060310.
- Sungkajantanon O, Marod D, Thanompun K. 2018. Diversity and distribution of family Araceae in Doi Inthanon National Park, Chiang Mai province. *Agric Nat Resour.* 52(2):125–131. <https://doi.org/10.1016/j.anres.2018.06.009>.
- Suroyo, Sunoro, Suryono. 2013. Intercropping and livestock integration system : changes in physical and chemical properties of soil on litosol. *Sains Tanah - J Soil Sci Agroclimatol.* 10(1):71. doi:10.15608/stjssa.v10i1.142.
- Susanto AD, Widiastoety D, Koesmaryono Y. 2006. Light intensity response of orchid mokara chark kwan. *J Agromet Indones.* 20(1):52–58.

- Tjasyono, B. 2004. *Klimatologi*. Bandung: Penerbit ITB
- Turhadi, Indriyani S. 2015. Uji daya tumbuh porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dari berbagai variasi potongan biji. *J Biotropika* 3(1):2-7.
- Wahyono A, Arifianto AS, Wahyono DN, Riskiawan HY. 2017. Prospek ekonomi kebijakan pemanfaatan produktivitas lahan tidur untuk pengembangan porang dan jamur tiram di Jawa Timur. *Cakrawala* 11(2):171-180.
- Wahyuningtyas RD, Azrianingsih R, Rahardi B. 2013. Peta dan struktur vegetasi naungan porang (*Amorphophallus muelleri* blume) di wilayah malang raya. *J Biotropika* 1(4):139-143.
- Widiastoety D, Bahar FA. 1995. Pengaruh intensitas cahaya terhadap pertumbuhan anggrek dendrobium. *J Horti* 5(4): 72-75
- Widiastuti L, Tohari, Sulistyarningsih E. 2004. Pengaruh intensitas cahaya dan kadar daminosida terhadap iklim mikro dan pertumbuhan tanaman krisan dalam pot. *Ilmu Pertan.* 11(2):35-42.
- Wijayanto N, Pratiwi E. 2011. Pengaruh naungan dari tegakan sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) terhadap pertumbuhan tanaman porang (*Amorphophallus onchophyllus*). *J Silvikultur Trop.* 2(1):46-51.
- Yasin I, Suwardji, Kusnarta, Bustan, Fahrudin. 2021. Menggali potensi porang sebagai tanaman budidaya di lahan hutan kemasyarakatan di pulau lombok. *Pros Saintek* 3(622):453-463.
- Yuliawati, Rahayu A, Rochman N. 2014. Pengaruh naungan dan berbagai dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan dan produksi vegetatif alfalfa (*Medicago sativa*). *Pertanian* 5(1):43-51.
- Yuzammi. 2009. The genus *amorphophallus* blume ex decaisne (araceae – thomsonieae) in java. *Reinwardtia* 13(1):1-12.
- Zaky BM. 2006. Studi pengaruh frekuensi penyiangan gulma terhadap pertumbuhan dan produksi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius* Denst. Nicolson) di bawah tegakan tanaman Eucalyptus deglupta Skripsi. Bogor (ID): IPB

(<http://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/innofarm>)