

**PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TEGAKAN SAMAMA  
(*Anthocephalus macrophylla*) SEBAGAI KEBUN BENIH PADA TANAH  
ULTISOL DI DESA URAUR KECAMATAN KAIRATU, KABUPATEN  
SERAM BAGIAN BARAT**

*Growth and Development of Samama Stands (*Anthocephalus macrophylla*)  
as a Seed Garden on Ultisol Soil in Uraur Village, Kairatu District, West Seram  
District*

**Johan. M. Matinahoru**

Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

**ABSTRACT.** This study aims to determine the growth and development of samama stands as seed gardens on ultisols. The benefits of research is as input material for managers or owners of seed orchards to make improvements to several factors that affect the growth and development of stands. Besides that, it is also useful for researchers to become as supporting data in related studies. This research uses descriptive method and direct observation in the field. The results showed that (1) The type of soil in the location of the samama (*Anthocephalus macrophylla*) seed garden was ultisol with acidic soil conditions and not enough organic matter. (2) The microclimate of the seed garden location is an average annual temperature of 26°C and an average annual relative humidity of 76%. (3) The growth and development of samama stands in seed gardens was considered very slow, because the average diameter and branch-free height during 7 years of planting only reached 15.3 cm and 6.6 m, respectively. (4) The average annual diameter increment was 2.96 cm and the average annual branch-free height increment was 2.8 m. (5) Lack of attention from the manager, especially from the aspect of maintenance so the stands were grown to compete with weeds in the form of shrubs and reeds (*Imperata cylindrica*).

**Keywords:** Seed garden; Samama stands; Growth; Ultisol soil.

**ABSTRAK.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan perkembangan tegakan samama sebagai kebun benih pada tanah ultisol. Manfaat penelitian sebagai bahan masukan bagi pengelola atau pemilik kebun benih untuk melakukan perbaikan – perbaikan terhadap beberapa faktor yang berpengaruh bagi pertumbuhan dan perkembangan tegakan. Disamping itu juga bermanfaat bagi para peneliti untuk menjadi data dukung dalam penelitian-penelitian yang terkait. Penelitian ini menggunakan metoda deskriptif dan observasi langsung di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Jenis tanah lokasi kebun benih tegakan samama (*Anthocephalus macrophylla*) adalah ultisol dengan kondisi tanah asam dan tidak memiliki cukup bahan organik. (2) Iklim mikro lokasi kebun benih adalah rata – rata suhu tahunan 26°C dan rata – rata kelembaban relatif tahunan 76%. (3) Pertumbuhan dan perkembangan tegakan samama pada kebun benih di nilai sangat lambat, karena rata-rata diameter dan tinggi bebas cabang selama 7 tahun penanaman hanya mencapai masing-masing 15.3 cm dan 6.6 m. (4) Riap tumbuh diameter rata-rata tiap tahun adalah 2.96 cm dan riap tumbuh tinggi bebas cabang rata-rata tiap tahun adalah 2.8 m. (5) Kurang adanya perhatian dari pengelola terutama dari aspek pemeliharaan sehingga tegakan tumbuh bersaing dengan gulma berupa semak belukar dan alang – alang (*Imperata cylindrica*).

**Kata Kunci:** Kebun benih; Tegakan samama; Pertumbuhan; Tanah ultisol.

**Penulis untuk korespondensi, surel:** [Johanmatinahoru@gmail.com](mailto:Johanmatinahoru@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Samama (*Anthocephalus macrophylla*) adalah salah satu jenis pohon asli Indonesia, dimana di Maluku banyak tumbuh secara alami di Pulau Seram, Buru, Ambon, Saparua dan Haruku. Di Maluku kayu samama sangat

digemari masyarakat karena daging kayu berwarna kemerahan dan kayunya banyak dimanfaatkan sebagai kayu pertukangan terutama sebagai bahan bangunan rumah dan furniture. Samama dikenal sebagai pohon yang cepat tumbuh dengan riap diameter 5 cm/tahun pada tanah-tanah dengan pH netral, dan mempunyai cukup

bahan organik. Sedangkan pada tanah-tanah yang pH asam dan kurang bahan organik cenderung memiliki riap diameter hanya 2-3 cm/tahun. Selain itu samama juga memiliki keunikan karakter yaitu menggugurkan percabangan sehingga memiliki tinggi bebas cabang pohon yang dapat mencapai 30 m (Halawane, dkk 2011).

Sebagai akibat kelebihan spesies ini dalam hal kecepatan pertambahan ukuran diameter dan adanya bebas cabang yang tinggi tersebut, maka pemerintah daerah mendorong masyarakat untuk dapat melakukan program budidaya samama untuk menambah pendapatan keluarga. Oleh karena itu untuk menghasilkan benih yang baik dan bermutu agar bisa memenuhi kebutuhan benih dalam program pengembangan tersebut, maka dibangun kebun benih samama di beberapa lokasi. Diantara kebun benih samama yang dibangun terdapat kebun benih samama milik Sinode GPM yang berlokasi di desa Uraur Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat Propinsi Maluku.

Kebun benih samama milik Sinode GPM tersebut mulai ditanam pada tahun 2016 dengan ukuran luas 0.5 ha, jumlah pohon 80 batang dan jarak tanam 5 X 5 m. Berdasarkan pantauan di lapangan, pertumbuhan pohon pada kebun benih tersebut sangat lambat dan belum ada upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas pertumbuhan tegakan yang ada.

Kebun benih adalah tegakan yang ditanam khusus untuk produksi benih. Kebun benih biasa memiliki famili/klon yang sudah teridentifikasi. Penanaman kebun benih dilakukan dengan jarak tanam dan rancangan pertanaman tertentu. Setiap periode tertentu dilakukan penjarangan selektif untuk membuang pohon-pohon yang kurang baik. Kebun benih perlu diberi jalur isolasi untuk mengurangi kemungkinan penyerbukan dari pohon-pohon di luar kebun benih yang mutunya tidak baik. Kebun benih yang baik memiliki sedikitnya 25 famili (lebih banyak jumlah famili lebih baik). Kebun benih dapat berasal dari biji atau perbanyak vegetatif. Kebun benih selain menghasilkan benih, juga dapat menghasilkan bahan perbanyak vegetatif seperti stek, pucuk dan mata tunas. Untuk membangun kebun benih dibidang kehutanan harus memiliki persyaratan, seperti: (1). Aksesibilitas dimana setiap sumber benih harus mudah dijangkau dan berada pada

posisi dengan topografi yang relatif ringan, sehingga memudahkan untuk tindakan pemeliharaan, pemanenan serta mempercepat waktu pengangkutan. Lokasi sumber benih dengan aksesibilitas baik akan meringankan biaya pemeliharaan tegakan benih, pengumpulan benih serta lebih menjamin mutu benih yang dihasilkan. (2). Pembungaan/pembuahan tegakan dalam sumber benih harus sudah berbunga dan berbuah minimal 3 musim berbuah baru dapat digunakan, kecuali untuk kebun pangkas. (3). Keamanan tegakan harus aman dari ancaman kebakaran, penebangan liar, perladangan berpindah, penggembalaan ternak, dan penjarahan kawasan. (4). Tegakan benih harus tidak terserang hama dan penyakit atau hanya sedikit dijumpai serangan hama dan penyakit selama tidak mengganggu produksi benih. Batas areal harus jelas, agar pengumpul dapat mengetahui pohon-pohon yang masuk sebagai tegakan sumber benih, sehingga tidak mengambil benih dari pohon diluar areal kebun benih. (5). Tata kelola sumber benih harus baik dan jelas status pengelolannya serta memiliki indikator manajemen yang baik, seperti pemeliharaan, pengorganisasian, pemanfaatan benih dan lain-lain ([http://siphth.pdashl.menlhk.go.id/v2/files/peraturan/juklak\\_sb.pdf](http://siphth.pdashl.menlhk.go.id/v2/files/peraturan/juklak_sb.pdf)).

Kegiatan membangun kebun benih sangat diperlukan karena saat ini kegiatan pertanaman pohon di lahan petani semakin diminati. Namun mutu benih yang digunakan untuk pertanaman pohon masih seadanya. Padahal benih bermutu sangat diperlukan untuk memperbaiki pertanaman pohon yang dilakukan. Benih bermutu saat ini masih sulit diperoleh karena memang ketersediaannya masih sangat kurang. Ada beberapa permasalahan perbenihan tanaman pohon sehingga penyediaan dan perolehan benihnya saat ini masih sulit. Kepedulian masyarakat untuk menggunakan benih dari pohon yang bermutu masih sangat rendah. Petani masih menggunakan benih apa saja yang tersedia tanpa memperhatikan mutu benih. Sumber benih bermutu untuk memenuhi kebutuhan pertanaman belum tersedia. Tegakan yang digunakan sebagai sumber benih mengalami penurunan mutu genetik akibat penebangan pohon-pohon yang bagus sehingga yang tersisa sebagai sumber benih hanyalah pohon-pohon yang kurang baik.

Kegiatan pemuliaan pohon di Indonesia belum dapat memenuhi sumber benih

bermutu. Selain itu belum ada keterpaduan dan kerja sama antar pihak, baik di tingkat pemerintah, swasta maupun masyarakat dalam upaya peningkatan ketersediaan dan penggunaan benih bermutu. Mutu sumber daya manusia yang menangani perbenihan tanaman hutan masih sangat terbatas. Benih yang beredar di masyarakat belum berlabel mutu, sehingga masih banyak beredar benih dari pohon yang tidak diketahui asal-usulnya dan mutunya. Pedagang pengumpul benih yang melaksanakan jual beli benih belum dapat menangani benih dengan baik. Kemampuan teknis, manajemen dan permodalan yang dimiliki sangat terbatas. Salah satu upaya yang ditempuh untuk meningkatkan kepedulian masyarakat agar menggunakan benih yang bermutu adalah penyebaran informasi yang berguna untuk memperbaiki kegiatan perolehan benih yang dilakukan petani maupun Lembaga Swadaya Masyarakat yang banyak bekerja mendampingi petani.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan perkembangan tegakan samama sebagai kebun benih pada tanah ultisol.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada areal kebun benih samama milik Sinode GPM di Desa uraur Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat, Maluku pada bulan April 2023.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tegakan pohon samama pada kebun benih milik Sinode GPM. Sedangkan peralatan yang dipakai adalah hagameter, phi band, pH meter, meter, termometer, hygrometer, kamera, laptop, dan alat tulis menulis.

### Pengumpulan Data

- (a) Ditentukan 25 famili atau pohon yang pertumbuhan diameter, tinggi bebas cabang dan tampilan tajuk terbaik.
- (b) Dilakukan pengukuran diameter setinggi dada dan tinggi bebas cabang dari tiap tegakan terpilih.
- (c) Dilakukan pengukuran suhu dan kelembaban mikro dibawah tegakan.
- (d) Dilakukan pengukuran pH tanah dan penentuan jenis tanah.

## Analisis Data

Data ditabulasi kedalam tabel yang berisi diameter, tinggi bebas cabang, tinggi puncak pohon dan jumlah percabangan. Selanjutnya data ditampilkan dalam bentuk grafik pertumbuhan tegakan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tanah

Tanah lokasi kebun benih teridentifikasi sebagai jenis tanah ultisol dengan ciri-ciri warna tanah adalah kuning kemerahan, tekstur tanah berliat, struktur tanah gembur dan pH tanah 5.0. Secara umum kendala yang dihadapi dalam pengelolaan tanah ultisol adalah pH tanah rendah, unsur N dan P kurang tersedia, kekurangan unsur Ca, Mg, K, dan Mo, kandungan Mn dan Fe tinggi, serta kelarutan Al tinggi, sehingga merupakan faktor penghambat utama dalam pertumbuhan tanaman. Keasaman tanah dengan pH 5.0 ternyata berpengaruh terhadap riap tumbuh tegakan karena bila dibandingkan terhadap rata-rata riap tumbuh samama pada lokasi dengan jenis tanah regosol dimana pH cenderung netral menghasilkan riap tubuh yang lebih baik. Sebagai contoh pohon-pohon samama yang ditanam dikampus Fakultas Pertanian Universitas Pattimura memiliki riap diameter 5 cm/tahun dan riap tinggi 2 m/tahun.

Ultisol adalah tanah asam, mempunyai kejenuhan basa rendah dan biasa terjadi akumulasi liat di horizon bawah. Jenis tanah ini biasa dijumpai di daerah hutan hujan tropis basah, pada landscape tua dan stabil. Proses pembentukan ultisol adalah dimulai dengan pelapukan, translokasi dan akumulasi mineral liat pada horizon B. Epipedon penciri adalah okrik atau umbrik dan pada horizon bawah dijumpai argillik atau kandik yang lebih masam dari horizon atas. Tanah ultisol mempunyai kesuburan alami yang relatif rendah, berwarna kekuningan atau kemerahan akibat pembentukan Fe oksida. Dengan penambahan pupuk, bahan organik ataupun kapur, tanah ini dapat menjadi lebih produktif (Dian Fiantis, 2017). Tanah ultisol mempunyai tingkat perkembangan yang berlanjut, dan ini dicirikan oleh penampang tanah yang dalam, kenaikan fraksi liat seiring dengan kedalaman tanah, reaksi tanah asam, dan kejenuhan basa rendah. Pada umumnya

tanah ini mempunyai potensi keracunan Al, dan rendah kandungan bahan organik. Tanah ini memiliki kandungan hara terutama P dan kation-kation yang dapat dipertukarkan seperti Ca, Mg, Na, dan K. Selain itu kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah, dan tanah ini sangat peka terhadap erosi. Erosi merupakan salah satu kendala fisik pada tanah ultisol dan sangat merugikan, karena dapat mengurangi kesuburan tanah. Hal ini karena kesuburan tanah ultisol sering kali hanya ditentukan oleh kandungan bahan organik dan hara yang ada pada permukaan tanah (Lexza Fajrian, 2016). Tanah ultisol memiliki bahan organik yang rendah sampai sedang, dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) < 24 me atau 100 g liat (Sujana dan Nyoman Labek, 2015). Kondisi tanah ultisol yang demikian dapat diatasi dengan berbagai upaya perbaikan, seperti: pemberian kapur, pemupukan dan pemberian bahan organik. Pengapuran bertujuan untuk meningkatkan pH tanah, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan beberapa unsur hara. Sedangkan pemupukan bertujuan untuk menambah sumber unsur hara di dalam tanah. Penambahan pupuk organik bertujuan memperbaiki sifat tanah berupa sifat fisik, kimia, maupun biologi tanah. Bahan organik selain dapat meningkatkan kesuburan tanah, juga mempunyai peran penting dalam memperbaiki sifat fisik tanah. Bahan organik dapat meningkatkan agregasi tanah, memperbaiki aerasi dan perkolasi, serta membuat struktur tanah menjadi lebih remah dan mudah diolah. Melalui beberapa fraksinya, bahan organik mempunyai pengaruh nyata terhadap pergerakan dan pencucian hara. Asam fulvat berkorelasi

positif dan nyata dengan kadar dan jumlah ion yang tercuci, sedangkan asam humat berkorelasi negatif dengan kadar dan jumlah ion yang tercuci (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

### **Iklm Mikro**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata – rata suhu pada jam 7.00 pagi adalah 24 °C dengan kelembaban relatif 80 %, pada jam 13.00 siang tercatat suhu 28 °C dan kelembaban relatif 76 %, dan pada jam 18.00 sore adalah suhu 26 °C dengan kelembaban 78 %. Hal ini berarti rata-rata suhu di bawah tegakan kebun benih adalah 26 °C dengan rata-rata kelembaban relatif adalah 78 %. Secara umum suhu dan kelembaban mempengaruhi jumlah uap air dalam atmosfer kebun benih dan juga ketersediaan air tanah.

Salah satu faktor ekologi yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah faktor suhu. Suhu adalah faktor yang mudah diukur dan seringkali membatasi pertumbuhan dan distribusi tanaman. Suhu jika dilihat dari aspek intensitas berarti terkait dengan energi panas dan besarnya energi panas mempengaruhi energi panas yang tersimpan dalam tanah sehingga, suhu tanah meningkat (Wiratmaja, 2017). Fluktuasi suhu dalam tanah akan berpengaruh langsung terhadap ketersediaan air tanah, aktivitas mikroorganisme dan tingkat pelapukan bahan organik (Khalida, 2018)

### **Pertumbuhan dan Perkembangan Tegakan Tahun 2019 dan Tahun 2022**

Tabel 1. Pertumbuhan dan Perkembangan Diameter Tegakan

Nomor famili	Diameter batang (cm) tahun 2019	Diameter batang (cm) tahun 2022	Perubahan riap tumbuh diameter (cm)
1	12.0	15.0	3.0
2	12.5	15.7	3.2
3	13.2	16.1	3.3
4	12.1	14.2	2.3
5	14.6	17.1	2.5
6	12.7	15.6	2.9
7	14.6	17.0	2.4
8	13.3	16.5	3.2

Nomor famili	Diameter batang (cm) tahun 2019	Diameter batang (cm) tahun 2022	Perubahan riap tumbuh diameter (cm)
9	14.1	17.5	3.4
10	13.4	15.5	2.1
11	12.0	15.8	3.8
12	13.1	16.3	3.2
13	12.3	14.5	2.2
14	12.7	16.6	3.9
15	11.5	14.0	2.5
16	10.6	13.6	2.9
17	11.0	14.8	3.8
18	10.9	13.8	2.9
19	14.1	17.2	3.1
20	13.5	16.4	2.9
21	11.7	15.1	3.4
22	11.9	14.4	2.5
23	12.0	14.8	2.8
24	10.5	13.6	3.1
25	10.3	13.0	2.7
Rataan	12.4	15.3	2.06

Tabel 2. *Pertumbuhan dan Perkembangan Tinggi Pohon Bebas Cabang*

Nomor famili	Tinggi pohon bebas cabang (m)	Tinggi pohon bebas cabang (m)	Perubahan riap tinggi bebas cabang (m)
1	3.0	7.1	4.1
2	4.0	7.6	3.6
3	3.5	6.0	2.5
4	3.2	6.5	3.3
5	4.1	6.2	2.1
6	3.7	6.3	2.6
7	4.2	7.0	2.8
8	4.4	7.3	2.9
9	4.3	7.5	3.2
10	3.9	6.4	2.5
11	3.2	6.0	2.8
12	2.9	5.9	3.0
13	3.2	6.2	3.0
14	4.5	7.2	2.7
15	4.1	7.1	3.0

Nomor famili	Tinggi pohon bebas cabang (m)	Tinggi pohon bebas cabang (m)	Perubahan riap tinggi bebas cabang (m)
16	3.5	6.2	2.7
17	4.1	7.0	2.9
18	4.0	6.4	2.4
19	4.6	7.5	2.9
20	4.7	7.0	2.3
21	3.9	6.0	2,1
22	4.5	7.2	2.7
23	3.8	6.6	2.8
24	2.8	5.7	2.9
25	3.8	6.0	2.2
Rataan	3.8	6.6	2.8

Hasil penelitian Tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa rata – rata riap diameter tegakan adalah sebesar 6.41 cm dan riap tinggi pohon bebas cabang sebesar 2.8 m selama 3 tahun sejak tahun 2019. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan tegakan samama pada kebun benih milik Sinode GPM mengalami pertumbuhan tegakan yang sangat lambat. Jika dikaji dari aspek kesuburan tanah maka jenis tanah ultisol adalah jenis tanah yang secara alami tidak subur dan memiliki pH tanah yang asam yaitu 5,0. Pada tanah – tanah dengan pH yang asam, tanaman sulit untuk menyerap unsur hara karena pengaruh kation Fe dan Al yang menghalangi penyerapan unsur hara oleh akar tanaman. Selain itu, jika dilihat dari aspek manajemen kebun benih tidak ada perhatian yang serius dari pengelola kebun terutama terkait faktor pemeliharaan tegakan. Hal ini sesuai hasil pantauan di lapangan, bahwa tegakan samama terlihat tumbuh bersaing dengan gulma berupa semak belukar, sehingga terjadi persaingan dalam pemanfaatan unsur hara dan air oleh tegakan dan gulma. Selain itu pula berdasarkan sifat tanah ultisol dengan tekstur tanah liat dan memiliki pori tanah yang halus dapat menyebabkan erosi pada musim hujan karena terjadi penghanyutan unsur hara dari lapisan permukaan tanah akibat run off yang tinggi. Bila hasil pertumbuhan tegakan ini dibandingkan dengan tanaman samama yang di tanam di Kampus Kehutanan Universitas Pattimura yaitu pada umur yang sama tetapi pada tanah regosol dan pH tidak asam, ternyata menghasilkan pertumbuhan tegakan

dengan rataan riap diameter 5 cm dan tinggi bebas cabang 3 m/tahun.

Hasil pengamatan di lapangan juga menunjukkan bahwa jumlah percabangan yang terbentuk dari tiap individu tegakan juga lebih sedikit, sehingga kemungkinan jumlah buah dan benih yang dihasilkan pada waktu masa pematangan dan panen akan lebih sedikit. Hal ini diduga karena belum ada tindakan penjarangan terhadap tegakan yang pertumbuhannya jelek, sehingga persaingan tajuk dalam hal ruang tumbuh dan pemanfaatan cahaya matahari masih terjadi.

## KESIMPULAN

Jenis tanah lokasi kebun benih samama (*Anthocephallus macropyllus*) milik sinode GPM di Desa Uraur Kecamatan kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat adalah jenis tanah ultisol dengan pH 5,0.

Kondisi iklim mikro lokasi kebun benih adalah rata – rata suhu 26°C dan rata – rata kelembaban relative adalah 76%.

Pertumbuhan dan perkembangan tegakan samama pada kebun benih di nilai sangat lambat. Karena riap diameter dan tinggi bebas cabang selama 7 tahun hanya mencapai 15cm dan 6,6.

Kurang adanya perhatian dari pengelola terutama dari aspek pemeliharaan sehingga tegakan tumbuh bersaing dengan gulma berupa semak belukar dan alang – alang (*Imperata cylindrica*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Dian, Fiantis. 2017. Morfologi dan Klasifikasi Tanah (Padang: Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi).
- Halawane, J. E, N. Hanif., J. Kinho. 2011. Prospek Pengembangan Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus*) Solusi Kebutuhan Kayu Masa Depan. Buku. Balai Penelitian Kehutanan Manado.
- Petunjuk Pelaksanaan Standar Sumber Benih. Cetakan Kedua. Jakarta. [http://siphth.pdashl.menlhk.go.id/v2/files/peraturan/juklak\\_sb.pdf](http://siphth.pdashl.menlhk.go.id/v2/files/peraturan/juklak_sb.pdf)
- Khalida, W. 2018. Karakterisasi Morfologi Galur kacang Panjang (*Vigna unguiculate* var. *sesquipedalis*.L) Hasil Persilangan UB715A Dengan Hitam Putih. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Kholik Abdul. 2015. Modul Pengelolaan Sumber Benih Tanaman Hutan. Jakarta.
- Lexza Fajrian. 2016. The Study of Soil Chemistry Properties on Oil Palm Plantation to Different Of Plant,” Skripsi Universitas Sriwijaya.
- Prasetyo, B. H dan D. A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. J. Litbang Pertanian. Bogor.
- Sujana I Putu, I Nyoman Labek Suyasdi Pura. 2015. Pengelolaan Tanah Ultisol Dengan Pemberian Pembenhah Organik Biochar Menuju Pertanian Berkelanjutan. Fakultas Pertanian Universitas Mahasaraswati Denpasar. Vol 5. No 9. Hal 1-9.
- Wiratmaja. W. 2017. Suhu, Energi Matahari, Dan Air Dalam Hubungan Dengan Tanaman. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Unud 2017