

Keragaman pertumbuhan beberapa populasi sebaran jati pada plot uji keturunan umur 10 tahun di Gunungkidul, Yogyakarta

Growth variation of several origin populations of teak in the progeny test plantation at 10 years old in Gunungkidul, Yogyakarta

HAMDAN ADMA ADINUGRAHA[✉], SUGENG PUJJIONO, JAYUSMAN

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Jl. Palagan Tentara Pelajar Km.15, Purwobinangun, Pakem, Sleman 55582, Yogyakarta. Tel.: +62-274-895954, ✉email: hamdan_adma@yahoo.co.id

Manuskrip diterima: 20 Agustus 2019. Revisi disetujui: 25 November 2019.

Abstrak. Adinugraha HA, Pujjiono S, Jayusman. 2019. Keragaman pertumbuhan beberapa populasi sebaran jati pada plot uji keturunan umur 10 tahun di Gunungkidul, Yogyakarta. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 5: 426-430*. Penelitian pemuliaan tanaman jati sangat penting dilakukan untuk meningkatkan produktivitas hutan tanaman jati. Salah satu tahapan penelitian yang dilakukan berupa pembangunan plot uji keturunan jati di Gunungkidul, Yogyakarta. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi kinerja pertumbuhan tanaman uji keturunan tersebut yang berguna untuk program seleksi pada plot tersebut. Pemapanan plot uji keturunan jati tersebut menggunakan rancangan tersarang yang menguji sebanyak 120 famili yang tersarang pada 8 populasi sebaran jati di Indonesia yaitu Wakuru, Buton, Warangga, Matakidi, Mboto, Senori, Kateri dan Tasifeto. Setiap perlakuan menggunakan 3 *treeplot* yang diulang dalam 6 blok dengan jarak tanam 2 x 6 m. Hasil evaluasi pertumbuhan tanaman sampai umur 10 tahun diperoleh persentase hidup sebesar 80,32%. Rata-rata tinggi pohon 9,91 m, dbh 10,33 cm, tinggi bebas cabang 2,78 m dan taksiran volum pohon sebesar 0,07 m³/pohon. Pertumbuhan tanaman bervariasi secara signifikan antar populasi dengan hasil terbaik ditunjukkan oleh 2 populasi dari Pulau Jawa yaitu Mboto dan Senori.

Kata kunci: Jati, pertumbuhan tanaman, populasi distribusi jati, uji keturunan

Abstract. Adinugraha HA, Pujjiono S, Jayusman. 2019. Growth variation of several origin populations of teak in the progeny test plantation at 10 years old in Gunungkidul, Yogyakarta. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 5: 426-430*. Teak plant breeding research is very important to improve the productivity of teak plantations. One of the research stages that carried was the establishment of progeny trial plantation in Gunungkidul, Yogyakarta. The purpose of this study was to evaluate the variations on growth performance of several teak origin populations in Indonesia, which was needed to select the best teak population. This progeny plot was established using a nested design that tested as many as 120 families from 8 populations of teak plant distribution in Indonesia, namely Wakuru, Buton, Warangga, Matakidi, Mboto, Senori, Kateri and Tasifeto. Each treatment used 3 tree plots, which were repeated in 6 blocks with a plant spacing of 2 x 6 m. The results of the evaluation of plant growth until the age of 10 years obtained a survival percentage of 80.32%. The average height of the tree is 9.91 m, dbh 10.33 cm, the height of the bole is 2.78 m, and the estimated tree volume is 0.07 m³/tree. Plant growth varied significantly between populations with the best results shown by 2 populations from Java, namely Mboto and Senori.

Keywords: Plant growth, population of teak distribution, progeny test, teak

PENDAHULUAN

Tanaman jati (*Tectona grandis*) adalah salah satu jenis tanaman penghasil kayu pertukangan yang sangat populer bagi masyarakat Indonesia. Pemanfaatan kayu jati sangat digemari sebagai bahan baku kayu pertukangan yang sangat baik untuk berbagai macam pemanfaatan antara lain kayu perkakas, konstruksi, meubel, lantai dan lain-lain. Pulau Jawa, Nusa Tenggara Timur dan Sulawesi merupakan tiga wilayah yang memiliki sebaran tanaman jati yang cukup luas meskipun kondisinya pada saat ini sudah sangat berkurang atau rusak akibat eksploitasi secara terus-menerus dan alih fungsi lahan (Susila 2009; Yuniati dan Kurniawan 2011; Hidayat 2019). Namun demikian minat masyarakat untuk menanam jati terus menunjukkan

peningkatan sejalan dengan banyak beredarnya bibit-bibit jati unggul di pasaran. Sampai dengan saat ini sebaran penanaman jati sudah cukup merata di wilayah-wilayah lainnya seperti Sumatera, Kalimantan, Maluku dan Papua baik pada lahan negara maupun lahan masyarakat (Muslimin et al. 2013; Murtinah et al. 2015; Lewerissa 2016). Di tingkat internasional, jati juga merupakan salah satu jenis tanaman yang dikembangkan di banyak negara di kawasan Asia, Afrika, Pasifik dan Amerika Selatan dengan estimasi total luas tanaman areal sekitar 6,8 juta hektar (Midleley et al. 2015).

Penelitian pemuliaan tanaman jati di Indonesia telah dilakukan oleh Perhutani, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan perguruan tinggi (Hadiyan 2009; Adinugraha et al. 2013). Salah satu tahap penelitian

yang dilakukan adalah pembangunan uji keturunan jati. Pemaparan plot tersebut dilakukan dalam rangka menyeleksi pohon plus yang diharapkan dapat menghasilkan benih unggul untuk kegiatan penanaman pada masa yang akan datang. Penggunaan unggul tersebut sangat diperlukan untuk meningkatkan produktivitas tegakan yang akan dihasilkan (Na'iem et al. 2014). Selain itu plot tersebut juga dapat dimanfaatkan sebagai populasi dasar untuk kegiatan seleksi genetik pada generasi berikutnya (Haryjanto 2017; Herawan dan Leksono 2018). Kegiatan seleksi populasi sangat penting dilakukan karena banyak penelitian menyatakan bahwa keberhasilan tumbuh tanaman hutan sangat dipengaruhi oleh populasi asal sumber benihnya seperti pada jenis *Toona* sp (Haryjanto 2013), *Intsia* sp (Yudohartono 2017), *Eusideroxylon zwageri* (Prastyono 2014), dan lain-lain. Pada jenis jati Nocetti et al. (2011) melaporkan bahwa *provenans* asal dapat berpengaruh terhadap kualitas kayu jati yang dihasilkan. Seiring dengan dengan banyaknya kerusakan hutan jati pada populasi-populasi tersebut, maka keberadaan pohon-pohon superior yang dipilih sudah hilang ditebang. Dengan demikian materi yang ditanam di plot uji keturunan juga merupakan salah satu upaya konservasi sumber daya genetik yang diperlukan untuk kegiatan penelitian di masa yang akan datang (Susanto 2010).

Pada penelitian ini dilakukan pemaparan uji keturunan yang menguji materi genetik hasil koleksi dari 3 wilayah

sebaran jati seperti disebutkan di atas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi kinerja pertumbuhan tanaman uji keturunan jati di Gunungkidul tersebut, baik antar famili maupun antar populasi asalnya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna untuk bahan acuan dalam melakukan seleksi populasi terbaik maupun famili pada plot tersebut.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian

Plot uji keturunan jati di Gunungkidul dibangun di Petak 93, RPH Kepek, BKPH Playen, Gunungkidul Yogyakarta pada tahun 2006 dengan jarak tanam 2 x 6 m. Lokasi terletak pada ketinggian tempat ± 150 m di atas permukaan laut, topografi datar sampai agak curam dengan kemiringan lahan 5-50%, dengan suhu rata-rata 27,7° C dan curah hujan rata-rata 1.894 mm/tahun dengan tipe iklim C menurut Schmidt and Ferguson (1951) dengan musim hujan diawali pada bulan Oktober dan berkurang pada bulan Maret (P3BPTH 2005). Kegiatan penanaman tersebut dilakukan secara tumpangsari dengan jenis-jenis tanaman pertanian seperti jagung, padi gogo, ketela pohon, kacang tanah dan kacang kedelai. Adapun kondisi umum lokasi populasi asal materi genetik yang diuji disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi umum populasi sebaran tanaman jati di 8 lokasi penelitian

No	Populasi	Kondisi geografis dan iklim
1	Wakuru, Kec. Tongkuno, Muna	Suhu rata-rata tahunan 25-27 °C dengan curah hujan per tahun rata-rata 1.800 mm. Ketinggian tempat 10-15 m dpl dengan topografi tergolong datar dengan kelerengan 0-1 %. Tanahnya bertekstur lempung berpasir dan lempung liat berpasir dengan pH 4,6 dan kandungan N total 0,06 %, PO ₄ 13,07 ppm dan K ₂ O 0,22 me/100g. Drainase tanah tergolong cepat yaitu 39,13 cm/jam dengan kedalaman efektif perakaran 90 - 100 cm (Wardani dan Santoso 2009).
2	Kec. Sampolawa, Buton	Topografi lahan bergelombang-berbukit dengan kelerengan 40-60%, ketinggian tempat 100-500m dpl dengan jenis tanah podsolik, mediteran, grumusol dan alluvial. Musim hujan sekitar bulan Desember-April, curah hujan lebih dari 2000 mm/tahun, suhu udara 22-34° C dan kelembaban udara relatif 80% (BPS Kabupaten Buton Selatan 2017).
3	Warangga, Kec. Katobu, Muna	Topografi lahan bergelombang 25-100 m dpl. Suhu rata-rata 22,8-29°C, curah hujan rata-rata 171,73 mm/bulan dengan musim hujan Desember - Juni dan kelembaban udara relatif 72-84% (BPS Kabupaten Muna 2017).
4	Matakidi, Kec. Lawa, Muna	Suhu rata-rata tahunan 25 -27 °C dengan curah hujan per tahun rata-rata 1.800 mm. Ketinggian tempat 10-15 m dpl dengan topografi tergolong datar dengan kelerengan 0-2 %. Tanahnya bertekstur liat dan liat berpasir dengan pH 6,3 dan kandungan N total 0,50 %, PO ₄ , 2 ppm dan K ₂ O 0,76 me/100 g. Drainase tanah tergolong cepat yaitu 23,51 cm/jam dengan kedalaman efektif perakaran 90 - 100 cm (Wardani dan Santoso 2009).
5	Mboto, Kec. Banjarejo, Blora, Jawa Tengah	Topografi lahan datar-bergelombang/ bukit 2-40% dengan tinggi tempat 75-175 mdpl. Jenis tanah grumusol, mediteran. Curah hujan rata-rata 1600 mm/tahun (BPS Kabupaten Blora 2018).
6	Senori, Kec. Senori, Tuban, Jawa Timur	Topografi lahan datar dengan tinggi tempat 0-100 mdpl, jenis tanah grumusol dari batuan lempung. Suhu udara rata-rata 25-27° C dengan curah hujan rata-rata 1438 mm/tahun (BPS Kab. Tuban 2018).
7	Kateri, Kec. Malaka Tengah, Belu, NTT	Topografi lahan landai-curam 0-40%, jenis tanah kembisol eutrik, regosol. Rata-rata suhu berkisar 25-30° C dengan curah hujan 1319 mm/tahun dan kelembaban udara relatif 61-84%. (BPS Kabupaten Belu 2017).
8	Tasifeto Barat, Belu, NTT	Topografi lahan mulai dari landai-pegunungan (0-20%) dengan tinggi tempat rata-rata 200-300 mdpl, jenis tanah alluvial, latoso dan mediteran. Suhu rata-rata berkisar 21,5-33,7°C dan curah hujan rata-rata 209 mm/bulan (BPS Kabupaten Belu 2017).

Bahan

Bahan penelitian ini berupa data hasil pengamatan yang dilakukan secara periodik. Data tersebut berupa data hasil pengukuran tinggi pohon, diameter batang setinggi dada/*diameter at breast height* (dbh), tinggi pohon bebas cabang dan hasil perhitungan volume pohon. Peralatan dan bahan lain yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah galah berukuran 15 m, kaliper digital atau pita diameter, blangko pengamatan atau *tally sheets*, peta tanaman uji, parang atau sabit untuk membersihkan semak dan tanaman liar lainnya sehingga dapat memudahkan dalam pengamatan, kamera dan alat tulis.

Metode

Pemetaan plot uji

Pemetaan plot uji keturunan jati di Gunungkidul dilakukan dengan menggunakan rancangan tersarang atau *nested design*. Jumlah nomor famili yang diuji sebanyak 120 famili yang tersarang pada 8 populasi sebaran jati di Indonesia yaitu dari Wakuru (Pulau Muna) sebanyak 10 famili, P. Buton 19 famili, Warangga (P. Muna) 12 famili, Matakidi (P. Muna) 9 famili, Mboto dan Senori (Cepu Jawa Tengah) masing-masing 20 famili serta dari Kateri dan Tasifeto Barat (Nusa Tenggara Timur) masing-masing 15 famili. Setiap perlakuan menggunakan 3 tanaman/*tree plot* dan diulang dalam 6 blok. Dengan demikian jumlah unit pengamatan seluruhnya sebanyak 2160 tanaman. Kegiatan evaluasi pertumbuhan tanaman dilakukan secara periodik setiap tahun dengan melakukan kegiatan pengukuran persen hidup tanaman, tinggi pohon, diameter batang, tinggi bebas cabang dan volume pohon.

Evaluasi pertumbuhan tanaman

Melakukan evaluasi pertumbuhan tanaman dengan melakukan inventarisasi pada seluruh tanaman uji dan melakukan pengukuran: 1) tanaman tinggi pohon dilakukan dengan menggunakan galah berukuran 15 m dari permukaan tanah sampai titik tumbuh tertinggi; 2) Diameter batang diukur pada ketinggian 130 cm atau *diameter at breast height* dengan menggunakan kaliper/pita diameter; 3) Tinggi bebas cabang di ukur dengan menggunakan galah ukur dari permukaan tanah sampai dengan posisi cabang terendah; 4) Volume pohon dihitung dengan rumus $V = \frac{1}{4} \pi \times (dbh)^2 \times T \times F$ (Simon 2007) dengan V = volume pohon, $\pi = 3.14$, dbh = diameter setinggi dada (m), T = tinggi pohon (m) dan F = bilangan bentuk sebesar 0,64 (Hadiyan 2009).

Pemeliharaan tanaman uji

Melakukan pemeliharaan tanaman uji agar tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Kegiatan yang dilakukan yaitu pembersihan gulma secara manual dengan pembabatan semak belukar di sekitar tanaman uji. Selain itu dilakukan penunggalan/*singling* yaitu menebang tanaman yang tumbuh bercabang mulai dari pangkal batang dan penebangan tanaman lain yang tumbuh secara liar disekitar tanaman uji.

Analisis data

Data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis secara statistik dengan bantuan program excel dan program *Statistical Analysis System* (SAS) versi 9.0. Untuk melihat variasi antar provenans jati dilakukan analisis sidik ragam/anova yang dilanjutkan dengan uji jarak Duncan atau *Duncan Multiple Range Test/DMRT* apabila diperoleh adanya perbedaan yang berbeda nyata antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman pada umur 10 tahun menunjukkan kondisi tegakan yang baik. Persentase hidup tanaman rata-rata 80,32% dengan penampilan kondisi tegakan secara umum disajikan pada Gambar 1. Dari hasil pengukuran tingkat pertumbuhan tanaman diperoleh rerata tinggi pohon 9,91 m, dbh 10,32 cm, tinggi bebas cabang 2,78 m dan taksiran volume pohon 0,07 m³/pohon. Hasil tersebut menunjukkan daya adaptasi tanaman yang relatif baik dan hanya mengalami penurunan persen hidup sebesar 4%. Hasil pengamatan pada umur 7 tahun diperoleh rerata persentase hidup 82,91%, tinggi pohon 6,16 m, tinggi bebas cabang 2,79 m, dbh 7,98 cm dan volume pohon 0,028 m³ (Adinugraha 2017).

Persentase hidup tanaman antar populasi berbeda-beda yaitu berkisar antara 73,33-87,78% daengan hasil terbaik ditunjukkan oleh populasi asal Mboto, Jawa Tengah (Gambar 2). Berdasarkan kriteria menurut Permenhut No.P.60/Menhut-II/2009 tingkat keberhasilan tumbuh tanaman sedang sampai baik dengan skor 3 dari Wakuru, Buton dan Tasifeto sedangkan populasi Warangga, Matakidi, Mboto, Senori dan Kateri termasuk skor 4. Namun demikian pertumbuhan tanaman dari Muna pada penelitian ini menunjukkan tingkat pertumbuhan yang jauh lebih baik dibandingkan dengan uji penanaman yang dilakukan di Muna, yang pada umur 18 bulan saja persen hidupnya tinggal 65,30% (Wardhani dan Santoso 2009).

Hasil pengamatan pada setiap replikasi juga menunjukkan adanya variasi pertumbuhan tanaman. Dari hasil analisis sidik ragam pada Tabel 2 diketahui bahwa variasi tersebut berbeda nyata pada semua karakter yang diamati. Persen hidup tanaman berkisar antara 75,28-88,89%. Persen hidup terbaik diperoleh pada blok 1 dan 2 yaitu masing-masing 88,89% dan 85,80%. Pada Gambar 3 nampak bahwa rerata pertumbuhan tinggi, dbh dan tinggi bebas cabang tanaman pada blok 3 dan 4 relatif lebih rendah dibandingkan dengan ke-4 blok lainnya. Hal tersebut diduga karena memiliki kondisi lahan yang bergelombang dan tidak dilakukan tumpangsari pada saat penanaman jati sehingga ditumbuhi alang-alang. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat kesuburan yang berbeda akan mempengaruhi tingkat pertumbuhannya. Secara umum hasil analisis menunjukkan bahwa faktor asal populasi dan nomor famili yang diuji sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman (Tabel 2).

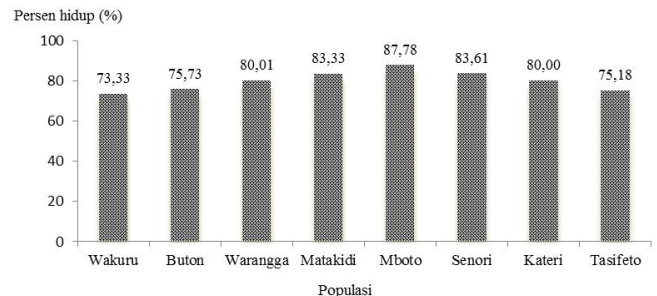


Gambar 1. Tanaman uji keturunan jati umur 10 tahun di Gunungkidul

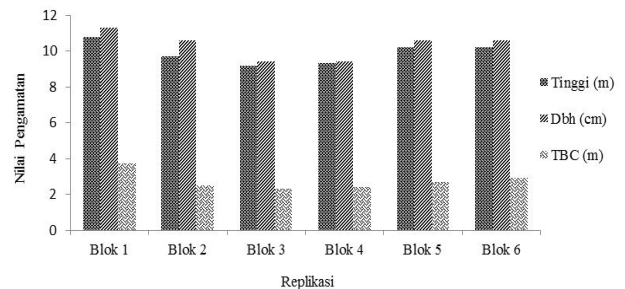
Dari hasil uji lanjut pada tabel 3, diketahui bahwa rerata diameter batang/dbh terbaik ditunjukkan oleh populasi Mboto dan terendah populasi Warangga. Rerata tinggi pohon juga diperoleh pada populasi Mboto dan yang terpendek pada populasi Warangga dan Buton. Tinggi bebas cabang/TBC terbaik juga diperoleh pada populasi Mboto meskipun tidak berbeda nyata. Demikian pula rerata volume pohon terbaik ditunjukkan oleh populasi Mboto dan terkecil pada populasi Warangga. Hasil penelitian ini menunjukkan famili-famili dari populasi pulau Jawa (Mboto dan Senori) menunjukkan kinerja pertumbuhan lebih yang lebih baik dari 6 populasi lainnya. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Hadiyan (2009) bahwa pada uji keturunan jati di Ciamis Jawa Barat diperoleh rerata pertumbuhan terbaik dengan sumber benih dari Pulau Jawa yaitu dari Bojonegoro, Ciamis dan Blora meskipun tidak berbeda secara signifikan.

Dalam kesimpulan diketahui bahwa, pertumbuhan tanaman uji keturunan jati di Gunungkidul menunjukkan

daya adaptasi yang baik terhadap kondisi lahan dengan menghasilkan persentase hidup tanaman yang masih relatif tinggi sampai umur 10 tahun. Populasi asal sumber benih berpengaruh nyata terhadap variasi pertumbuhan tinggi, Dbh dan volume pohon dengan populasi yang menunjukkan daya adaptasi dan tingkat pertumbuhan tanaman terbaik berasal dari Mboto dan Senori.



Gambar 2. Persentase hidup tanaman jati dari 8 populasi pada umur 10 tahun



Gambar 3. Pertumbuhan tanaman uji keturunan jati umur 10 tahun pada setiap replikasi (Dbh = diameter at breast height, TBC = tinggi bebas cabang)

Tabel 2. Hasil analisis sidik ragam pertumbuhan uji keturunan jati umur 10 tahun

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Nilai rerata kuadrat			
		Diameter/dbh	Tinggi pohon	Tinggi bebas cabang	Volume pohon
Replikasi	5	171,72 **	103,46 **	67,27**	0,043 **
Populasi	7	352,35 **	28,37 **	1,07ns	0,013 **
Famili (Populasi)	208	336,42 **	10,76 **	1,24**	0,006 **
Galat	1514	9,11	5,32	0,56	0,005
Total	1734				

Keterangan: ** = menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada taraf uji 0,01
ns = menunjukkan tidak berbeda nyata

Tabel 3. Hasil uji DMRT pertumbuhan 9 populasi jati di Gunungkidul pada umur 10 tahun

No.	Populasi	Dbh (cm)	Tinggi (m)	TBC (m)	Volume pohon (m ³)
1	Wakuru	9,35 ef	9,26 cd	2,69	0,054 de
2	Buton	10,16 cd	9,14 d	2,72	0,055 de
3	Warangga	9,01 f	9,06 d	2,67	0,045 e
4	Matakidi	9,75 de	9,57 c	2,80	0,060 cd
5	Mboto	11,42 a	10,80 a	2,92	0,088 a
6	Senori	10,72 b	10,30 b	2,89	0,077 ab
7	Kateri	10,36 bc	10,05 b	2,71	0,070 bc
8	Tasifeto	10,41 bc	10,13 b	2,78	0,068 bcd

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. Mahfudz yang telah merintis kegiatan penelitian jenis jati di Badan Penelitian, Pengembangan dan Inovasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dan atas segala arahannya kepada tim penelitian jati. Disampaikan pula kepada Henri Supryanto, Suroto, Ponimin dan Suwandi atas bantuannya dalam pelaksanaan pemeliharaan dan pengamatan pertumbuhan tanaman uji keturunan jati di Gunungkidul.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha HA. 2017. Pertumbuhan tanaman uji keturunan jati pada umur 7 tahun di Gunungkidul, Yogyakarta. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek II di Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 20 Mei 2017.
- Adinugraha HA, Pudjiono, S, Mahfudz 2013. Variasi pertumbuhan dan parameter genetik uji keturunan jati umur 5 tahun di Gunungkidul, Yogyakarta. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan 7 (3): 143-158.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu. 2017. Kabupaten Belu Dalam Angka Tahun 2017. Belu, Nusa Tenggara Timur.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Blora. 2018. Kecamatan Banjarrejo Dalam Angka Tahun 2018. Blora, Jawa Tengah.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Buton Selatan. 2017. Kecamatan Sampolawa Dalam Angka Tahun 2017. Buton, Sulawesi Tenggara.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Muna. 2017. Kecamatan Katobu Dalam Angka Tahun 2017. Muna, Sulawesi Tenggara.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Tuban. 2018. Kecamatan Senori Dalam Angka Tahun 2018. Tuban, Jawa Timur.
- Hadiyan Y. 2009. Keragaman pertumbuhan uji keturunan jati (*Tectona grandis* L.F.) umur 5 tahun di Ciamis, Jawa Barat. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan 3 (2): 95-102.
- Haryjanto L. 2013. Variasi survival dan pertumbuhan suren (*Toona sinensis* Roem) asal Pulau Sumatera di uji provenans pada umur 4 dan 5 tahun. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan 7 (3): 197-210.
- Haryjanto L. 2017. Dukungan konservasi sumberdaya genetik cendana (*Santalum album* Linn) pada program pemuliaan genetik. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek II di Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, tanggal 20 Mei 2017.
- Herawan T, Leksono B. 2018. Kultur Jaringan Untuk Konservasi Dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Kaliwangi, Yogyakarta.
- Hidayat S. 2019. Dampak pengalih-fungsian lahan hutan jati menjadi lahan pertanian jagung terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat di sekitar Kecamatan Katobu Kabupaten Muna. Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi 4 (2):12-23.
- Lewerissa E. 2016. Agroforestri hutan jati (*Tectona grandis*) di Desa Gorua, Kecamatan Tobelo Utara, Kabupaten Halmahera Utara. UNIERA 5 (1): 1-8.
- Midgley S, Somaiya RT, Stevens PR, Brown A, Duc Kien N, Laity R. 2015. Planted teak: global production and markets, with reference to Solomon Islands. ACIAR Technical Reports No. 85. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra.
- Murtinah V, Marjenah, Ruchaemi A, Ruhayat D. 2015. Pertumbuhan hutan tanaman jati (*Tectona grandis* Linn.F.) di Kalimantan Timur. Jurnal Agrifof 14 (2): 287-292.
- Muslimin I, Sofyan A, Islam S. 2013. Parameter genetik pada uji klon jati (*Tectona grandis* L.F) umur 5,5 tahun di Sumatera Selatan. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan 7 (2): 97-106.
- Na'iem M, Widiyatno M, Al-Fauzi Z. 2014. Progeny test of *Shorea leprosula* as key point to increase productivity of secondary forest in pt balik papan forest industries, East Kalimantan, Indonesia. Proc Environ Sci 20 (2014): 816-822.
- Nocetti M, Rozenberg P, Chaix G, Macchioni N. 2011. Provenance effect on the ring structure of teak (*Tectona grandis* L.f.) wood by X-ray microdensitometry. Ann For Sci 68: 1375-1383.
- Prastyono. 2014. Variasi pertumbuhan pada uji provenans ulin di Bondowoso. Wana Benih 15 (2): 73-80.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. 2005. Penyusunan Rencana Hutan Penelitian Petak 93 Playen Gunung Kidul, Yogyakarta.
- Schmidt FH, Fergusson JHA. 1951. Rainfall types based on wet and dryperiod ratios for Indonesia with Western New Guinea. Djawatan Meteorologi dan Geofisik, Jakarta.
- Susanto M. 2010. Variasi genetik pertumbuhan pada uji provenans dan uji keturunan *Eusideroylon zwageri* di Bondowoso, Jawa Timur. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan 4 (3): 137-144.
- Susila IWW. 2009. Riap tanaman jati dan cendana di Nusa Tenggara Timur. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 6 (3): 157-185.
- Wardhani BW, Santoso B. 2009. Pertumbuhan tanaman jati (*Tectona grandis* L.f.) dari berbagai ras lahan di Pulau Muna. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 6 (2): 63-71.
- Yudohartono TP. 2017. Karakterisasi dan evaluasi plot konservasi ex situ merbau (*Intsia bijuga*) di Bondowoso pada umur 7 tahun. Proc Biol Edu Conf 14 (1): 200-205.
- Yuniati D, Kurniawan H. 2011. Potensi simpanan karbon hutan tanaman jati (*Tectona grandis*) stusi kasus di Kabupaten Kupang dan Belu Provinsi Nusa Tenggara Timur. Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan 8 (2): 151-167.