

**PENDUGAAN PARAMETER GENETIK KETAHANAN BEBERAPA GENOTIPE
TANAMAN PEPAYA TERHADAP HAMA KUTU PUTIH**

**ESTIMATION OF GENETIC PARAMETERS RESISTANCE SEVERAL GENOTYPES OF
PAPAYA PLANT ON MEALYBUG PEST**

¹Fitri Wahyuni¹, Mario Pani², Rahayu Eka Sari²

¹Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Abulyatama

²Program Studi Agroteknologi PSDKU Gayo Lues Fakultas Pertanian Universitas Syiah
Kuala

ABSTRACT

This study aims to obtain information on genetic parameters and the best level of resistance of several papaya genotypes to mealybugs (*Paracoccus marginatus*) using the choice test method. This research was conducted in Cot Cut Village, Aceh Besar District, from April to July, 2022. Data analysis used a completely randomized design (CRD) non-factorial pattern with plant genotypes as treatments. Each genotype was repeated 3 times with 3 samples per replication. The seeds of papaya genotypes used amounted to 99 seeds from 11 genotypes, the genotypes used were Dapina (USK7), Carisya (USK1), Calina (USK4), Carmida (USK6), 3 genotypes from the cross USK7 X USK4, USK1 X USK7, USK7 X USK6, and 4 local Acehnese genotypes from Saree. Data analysis used Analysis of Variance (ANOVA), then continued with the Least Significance Test at the 5% level. The results showed that there were genotypes with resistant category on mealybugs pest USK1XUSK7, USK1 with each attack intensity value of 23.01%, 24.62%, the lowest number of ovisacs was found in the genotype of the cross SK1XUSK7 with an average number of 3.00 ovisacs. The heritability value with high category was found in the character of plant height. There is a very significant correlation in the character of papaya plant resistance, namely the intensity of attack with the number of ovicides with a very significant positive value of 0.80.

Keywords: genetic parameters; mealybug; papaya genotypes; resistance

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai parameter genetik dan tingkat ketahanan terbaik tanaman pepaya terhadap hama kutu putih (*Paracoccus marginatus*) menggunakan metode *choice test* (dengan pilihan). Penelitian dilakukan di Desa Cot Cut, Kabupaten Aceh Besar, pada April sampai Juli 2022. Analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola non faktorial dengan genotipe tanaman sebagai perlakuan. Masing-masing genotipe diulang sebanyak 3 kali dengan 3 sampel tiap ulangan. Benih genotipe pepaya yang digunakan berjumlah 99 benih dari 11 genotipe, genotipe yang digunakan yaitu Dapina (USK7), Carisya (USK1), Calina (USK4), Carmida (USK6), 3 genotipe hasil persilangannya USK7 X USK4, USK1 X USK7, USK7 X USK6, dan 4 genotipe lokal Aceh yang berasal dari Saree. Analisis data menggunakan analisis Varians (ANOVA), kemudian dilanjutkan dengan Uji Signifikansi Terkecil pada tingkat 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat genotipe dengan kategori tahan terhadap hama kutu putih USK1XUSK7, USK1 dengan masing-masing nilai intensitas serangan 23,01%, 24,62%, jumlah ovisak terendah dijumpai pada genotipe hasil persilangan SK1XUSK7 dengan jumlah rata-rata sebanyak 3,00 ovisak. Adapun nilai heritabilitas dengan kategori tinggi dijumpai pada karakter tinggi tanaman. Terdapat korelasi yang signifikan sangat nyata pada karakter ketahanan tanaman pepaya yaitu intensitas serangan dengan jumlah ovisak dengan nilai positif sangat nyata 0,80.

Kata kunci: genotipe papaya; hama kutu putih; ketahanan; parameter genetik

¹ Correspondence author: Fitri Wahyuni. Email: fitri_agritek@abulyatama.ac.id

PENDAHULUAN

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Tengah. Tanaman pepaya menjadi salah satu komoditas buah tropika utama di Indonesia yang umumnya tumbuh menyebar dari dataran rendah sampai dataran tinggi (Imanda dan Suketi, 2018). Buah pepaya sangat potensial untuk dijadikan bahan pangan pelengkap sebagai buah segar karena harga yang relatif murah, mudah didapat dan mengandung vitamin A, vitamin C dan mineral terutama kalsium (Suketi, 2011).

Provinsi Aceh adalah salah satu daerah penghasil pepaya yang cukup tinggi di Indonesia. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2023), pada tahun 2016 total produksi pepaya di Aceh sebanyak 127.975 kuintal namun pada tahun 2017 produksi hanya sebanyak 122.318 kuintal. Data tersebut menunjukkan adanya penurunan yang signifikan pada produksi pepaya di aceh.

Salah satu kendala dalam budidaya tanaman pepaya adalah tingginya serangan hama *Paracoccus marginatus*. Masuknya hama *P. marginatus* ke Indonesia telah menimbulkan kerugian besar pada tanaman pepaya. Pada tahun 2009, ada 10 kabupaten sentra pepaya di Jawa Tengah (Sartiami, 2009). Menurut Ivak (2010), hasil panen tanaman pepaya menurun hingga 58% dan biaya produksi meningkat hingga 84% yang disebabkan oleh serangan hama kutu putih.

P. marginatus merupakan salah satu spesies kutu putih yang paling sulit dikendalikan, strategi pengendaliannya sangat terbatas karena kutu putih memiliki lapisan lilin tebal di permukaan tubuhnya yang mampu menghindari kontak sintetis (Krishnan *et al.*, 2016). Pemecahan permasalahan tersebut adalah dengan melakukan serangkaian kegiatan pemuliaan tanaman pepaya. Pertama-tama dengan membentuk populasi sehingga tersedia keragaman genetik. Salah satu upaya dalam pemuliaan tanaman agar didapatkan tanaman pepaya yang tahan terhadap hama kutu putih adalah dengan melakukan analisis

genetik ketahanan tanaman pepaya terhadap hama kutu putih (*P. marginatus*).

Penelitian Wahyuni (2018), yang melakukan karakterisasi dan pendugaan parameter genetik ketahanan pada beberapa genotipe pepaya, menunjukkan belum ditemukan genotipe yang tahan terhadap hama kutu putih dengan metode *no choice test* namun terdapat genotipe yang tahan terhadap hama kutu putih setelah empat minggu diinfestasi hama dengan metode *choice test* yaitu genotipe USK1 dan USK7 sehingga genotipe USK1 dan USK7 digunakan sebagai tetua untuk persilangan yang telah dilakukan sebelumnya dan digunakan juga beberapa genotipe lokal yang berasal dari Aceh Besar, Saree. Diharapkan ada genotipe yang memiliki ketahanan terhadap hama kutu putih dari beberapa genotipe tersebut.

Salah satu cara untuk mendapatkan genotipe yang tahan adalah dengan melakukan seleksi berdasarkan analisis parameter genetik ketahanan hama kutu putih pada tanaman papaya. Genotipe yang tahan menjadi solusi untuk mengatasi serangan hama kutu putih yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Cot Cut, Kabupaten Aceh Besar, pada April 2022 sampai dengan Juli 2022. Benih genotipe tanaman pepaya berasal dari PKHT IPB (Pusat Kajian Hortikultura Tropika, Institut Pertanian Bogor), yaitu Calina dan Carisya, 2 genotipe berasal dari BALITBU (Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika) Solok, yaitu Carmida, Dapina. Tiga genotipe pepaya yang digunakan merupakan hasil persilangan F1 yang telah dilakukan sebelumnya, yaitu USK7 X USK4, USK1 X USK7, USK7 X USK6, dan digunakan 4 genotipe lokal berasal dari Aceh Besar Saree1, Saree2, Saree3, dan Saree4 sehingga didapatkan 11 genotipe tanaman pepaya.

Benih dari 11 genotipe pepaya ditanam kedalam polibag persemaian dengan ukuran lubang tanam 1 cm, pada umur 2 minggu

setelah semai, bibit dipindahkan ke media tanam polibag besar dengan volume 10 kg tanah. Tanah digunakan setelah yang dicampur sekam padi dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1 yang. Sumber hama kutu putih yang digunakan berasal dari tanaman pepaya di sekitar Aceh Besar yang diambil beberapa ovisak kutu putih, lalu dibiakkan pada beberapa bibit pepaya lokal yang telah disiapkan.

Tanaman pepaya yang telah berumur 4 minggu setelah tanam (MST), dari masing-masing genotipe yang diuji, diempatkan melingkar di dalam sangkar kasa yang berdiameter 150 cm dan tinggi 100 cm. Sebelum dilakukan pengujian metode *choice test* terlebih dahulu dilakukan pemeliharaan tanaman pepaya lokal yang rentan terhadap hama kutu putih sebanyak 9 tanaman, tanaman pepaya tersebut akan digunakan sebagai tanaman inang untuk pertumbuhan kutu putih yang akan diletakkan pada pusat lingkaran. Adapun kutu putih pepaya *P. marginatus*, diperoleh dengan cara mengambil 9 kantung telur (*ovisak*) *P. marginatus* pada tanaman pepaya yang terserang di daerah sekitar Aceh Besar dan diinvestasi pada tanaman pepaya lokal tersebut.

Adapun posisi melingkar dimaksudkan sebagai suatu posisi untuk memberi jarak yang sama dikunjungi hama kutu putih yang berasal dari tanaman inang pada pusat lingkaran metode ini disebut dengan metode *choice test*. Dari 11 genotipe pepaya yang diuji dengan 99 satuan percobaan, jumlah kurungan dengan bentuk melingkar dibuat sebanyak 9 unit. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola non faktorial dengan genotipe tanaman sebagai perlakuan. Masing-masing genotipe diulang sebanyak 3 kali dengan 3 sampel tiap ulangan. Pengamatan yang dilakukan meliputi peubah pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, panjang petiol, diameter pangkal batang), serta peubah ketahanan (intensitas serangan dan jumlah ovisak).

Adapun Intensitas serangan dihitung dengan rumus Natawigena (1989), sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum_{z \times n} (n \times v)}{z \times n} \times 100\%$$

di sini:

P = Intensitas serangan

n = Jumlah daun dari tiap kategori serangan

v = Nilai skala dari tiap kategori serangan

z = Nilai skala kategori serangan tertinggi

n = Jumlah daun yang diamati

Analisis parameter genetik pada setiap karakter pertumbuhan tanaman pepaya diamati dengan menggunakan rumus:

- Kemajuan genetik harapan (KGH) diperoleh menggunakan rumus Falconer (1989) yaitu : $KGH = h^2 bs(Sp)$.(i)
- Nilai heritabilitas dalam arti luas dapat dihitung dengan rumus:

$$h^2_{bs} = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_p} \times 100\%$$

- Korelasi genetik antar-sifat diperoleh dengan menggunakan teknik pengolahan data exel. Korelasi dilakukan untuk melihat hubungan antara karakter morfologi pertumbuhan tanaman pepaya dan ketahanan serangan hama kutu putih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Karakter ketahanan beberapa genotipe tanaman pepaya

Tabel 1. Jumlah ovisak, intensitas serangan dan kategori ketahanan pepaya pengujian *choice test* 4 minggu setelah investasi hama kutu putih *P. marginatus*

Genotipe	Jumlah ovisak	4 MSI (%)	Kategori
USK7	2,33	26,24 ab	Agak Tahan
USK1	3,67	24,62 a	Tahan
USK4	6,33	64,19 e	Agak Peka
USK6	4,00	36,51 abcd	Agak Tahan
USK7XUSK4	4,67	30,04 abc	Agak Tahan
USK1XUSK7	3,00	23,01 a	Tahan
USK7XUSK6	4,33	40,23 bcd	Agak tahan
Saree1	4,00	41,66 bcd	Agak Tahan
Saree2	7,67	50,99 de	Agak Peka
Saree3	5,63	36,67 abcd	Agak Tahan
Saree4	5,67	45,41 cd	Agak Tahan
BNT _{0,05}	-	15,56	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNT_{0,05}.

Tabel 1 menunjukkan hasil pengamatan pada minggu keempat setelah infestasi hama kutu putih, intensitas serangan berpengaruh sangat nyata terhadap genotipe tanaman pepaya yang diuji. Intensitas serangan tertinggi ditunjukkan oleh genotipe USK4 dengan nilai 64,19% yang tidak berbeda nyata dengan genotipe Saree2 dengan nilai 50,99 % namun berbeda nyata dengan genotipe lainnya. Adapun genotipe dengan kategori tahan ditunjukkan oleh genotipe USK1XUSK7, USK1 dengan masing-masing nilai intensitas serangan 23,01%, 24,62%. Hasil penelitian Wahyuni (2018) menyebutkan bahwa genotipe tanaman pepaya USK1, USK7 dan F1 hasil persilangannya merupakan genotipe yang lebih tahan dibandingkan dengan genotipe yang diuji lainnya.

Jumlah ovisak hama *P. marginatus* tidak berpengaruh nyata terhadap genotipe yang diuji. Ovisak *P. marginatus* terbanyak dijumpai pada genotipe Saree2 dengan nilai 7,67 diikuti oleh genotipe USK4 dengan nilai 6,33 ovisak (Tabel 1) diduga genotipe USK4 dan Saree3 paling disukai oleh hama kutu putih dibandingkan dengan genotipe lainnya. Intensitas serangan *P. marginatus* yang tinggi pada umumnya akan diikuti dengan peningkatan jumlah ovisak *P. marginatus* (Prayudi dan Hartati, 2012).

Tanaman yang tahan merupakan tanaman yang menunjukkan sedikit kerusakan atau kurang dapat diinfeksi jasad pengganggu dibandingkan dengan tanaman lain dalam kondisi lingkungan yang sama di lapangan. Genotipe dengan kategori tahan diduga memiliki sumber genetik ketahanan terhadap hama kutu putih sehingga dapat diseleksi untuk dilakukan pengujian selanjutnya (Nasir, 2013). Rauf (2008) menyebutkan induk betina *P. marginatus* mampu bertelur hingga 500 butir, yang diletakkan dalam satu kantung telur terbuat dari lilin yang disebut dengan ovisak. Adapun telur *P. marginatus* menetas setelah 6-8 hari setelah peletakan, imago betina selama hidupnya dapat menghasilkan 1-2 ovisak dengan persentase telur yang menetas 89,08% (Simarmata et al, 2021).

Tabel 2. Nilai kemajuan genetik harapan dan heritabilitas pada beberapa karakter pertumbuhan tanaman pepaya 4 MST.

No	Karakter	KG	KG H (%)	H ² bs (%)	Kriteria a H ² bs
1	Tinggi Tanaman	2,11	8,46	61,17	tinggi
2	Jumlah Daun	0,03	3,39	17,99	rendah
3	Diameter Pangkal Batang	0,36	3,56	36,75	sedang
4	Panjang Petiol	0,66	6,79	36,92	sedang

Keterangan: KG= kemajuan genetik, KGH= kemajuan genetik harapan, H²bs= heritabilitas dalam arti luas.

b. Nilai duga parameter genetik beberapa genotipe tanaman pepaya

Nilai kemajuan genetik (KG) dan kemajuan genetik harapan (KGH) tertinggi dijumpai pada karakter tinggi tanaman dengan kategori tinggi (Tabel 2). Menurut Standfield (1991), kriteria kemajuan genetik harapan adalah: $0 < \text{KGH} < 3.3\% = \text{rendah}$, $3.3\% < \text{KGH} < 6.6\% = \text{agak rendah}$, $6.6\% < \text{KGH} < 10\% = \text{cukup tinggi}$, dan $\text{KGH} > 10\% = \text{tinggi}$.

Heritabilitas dengan kategori tinggi juga dijumpai pada karakter tinggi tanaman dengan nilai 61,17 %. Hal ini menunjukkan penerapan seleksi pada karakter tersebut akan memberikan pengaruh kepada perbaikan suatu genotipe tanaman (Tabel 2). Kumar et al., (2018) menyebutkan heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa program seleksi berdasarkan karakter tersebut akan lebih efektif dilakukan untuk meningkatkan kualitas genotipe pepaya. Heritabilitas yang tinggi diikuti kemajuan genetik harapan yang tinggi menunjukkan bahwa sifat-sifat tersebut sebagian besar diatur oleh aksi gen aditif dan pemilihan fenotipik, sifat-sifat ini bisa lebih efektif untuk perbaikan genetik yang diinginkan. Nilai heritabilitas yang rendah terjadi akibat pengaruh lingkungan yang jauh lebih besar daripada pengaruh genetik (Buana et al., 2019).

Jameela et al., (2014) menyebutkan bahwa nilai duga heritabilitas yang tinggi mengidentifikasi bahwa keragaman pada karakter tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan dengan faktor lingkungan. Hal ini sesuai dengan pendapat

Martono (2009), bahwa nilai heritabilitas tinggi untuk suatu karakter menunjukkan bahwa karakter tersebut penampilannya lebih ditentukan oleh faktor genetik sehingga seleksi pada populasi ini akan efisien dan efektif.

Tabel 3. Korelasi antar-karakter pertumbuhan dan ketahanan tanaman pepaya pada umur 8 MST pengujian *choice test*.

Karakter	JD	DPB	PP	IS	JO
TT	0,70**	0,62**	0,76**	- 0,10 ⁱⁿ	-0,38 ⁱⁿ
JD		0,46*	0,73**	0,26 ⁱⁿ	0,32 ⁱⁿ
DPB			0,49*	- 0,10 ⁱⁿ	-0,11 ⁱⁿ
PP				- 0,15 ⁱⁿ	- 0,71**
IS					0,80**

Keterangan: TT=tinggi tanaman, JD=jumlah daun, DPB=diameter pangkal batang, PP=panjang petiol, Intensitas serangan, JO=jumlah ovisak.

c. Korelasi antar-Karakter

Terdapat korelasi positif yang signifikan sangat nyata pada parameter ketahanan tanaman pepaya, yaitu intensitas serangan dengan jumlah ovisak dengan nilai sangat nyata 0,80. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi intensitas serangan maka akan meningkatkan jumlah ovisak hama kutu putih pada tanaman pepaya. Korelasi positif sangat nyata juga dijumpai pada karakter tinggi tanaman dengan karakter jumlah daun, diameter pangkal batang dan panjang petiol dengan nilai masing-masing 0,70, 0,62 dan 0,76. Korelasi positif sangat nyata juga dijumpai pada karakter jumlah daun dengan karakter diameter pangkal batang dan panjang petiol dengan nilai masing-masing 0,46 dan 0,73 (Tabel 3). Korelasi positif dapat diartikan bahwa peningkatan salah satu sifat akan diikuti peningkatan/perbaikan sifat yang lainnya (Sudjana, 1992).

Hasil penelitian Tairas *et al.*, (2014) menyebutkan bahwa banyaknya populasi *P. marginatus* berkorelasi positif dengan intensitas serangan terhadap jumlah daun tanaman pepaya. Adapun analisis korelasi pada

umumnya dipakai untuk mengetahui keeratan hubungan antara karakter pertumbuhan dan hasil maupun karakter lainnya yang dikorelasikan (Debora, 2009).

Korelasi negatif memberi indikasi bahwa peningkatan suatu sifat akan menurunkan sifat lain yang dikorelasikan. Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pertambahan karakter pertumbuhan tanaman pepaya seperti tinggi tanaman, panjang petiol, diameter pangkal batang tanaman pepaya akan menurunkan intensitas serangan dan jumlah ovisak hama *P. marginatus*. Adapun pada karakter jumlah daun berkorelasi positif terhadap intensitas serangan dan jumlah ovisak kutu putih, yang artinya semakin banyak jumlah daun maka akan meningkatkan intensitas serangan dan jumlah ovisak hama kutu putih. Hal ini diduga karena hama kutu putih paling menyukai organ daun pada tanaman pepaya sehingga semakin banyak daun akan semakin mudah hama untuk hidup dan berkembang biak. Hasil penelitian Maharani (2016) menyebutkan *P. marginatus* merupakan hama polyfag yang paling menyukai hidup pada daun tanaman pepaya. *P. marginatus* yang hidup pada daun tanaman pepaya memiliki stadium telur dan masa perkembangan nimfa yang paling singkat, populasi kutu putih dapat meningkat jauh lebih cepat pada pertanaman pepaya dibandingkan pada pertanaman jarak pagar dan ubi kayu. Penyebab terjadinya korelasi antar-sifat adalah faktor genetik dan lingkungan (Sunami, 2005).

Korelasi negatif sangat nyata dijumpai pada karakter pertumbuhan panjang petiol dengan jumlah ovisak dengan nilai -0,71. Diduga semakin tinggi tanaman dan semakin panjang petiol akan menurunkan intensitas serangan dan jumlah ovisak hama kutu putih karena hama kutu putih tidak menyukai paparan sinar matahari langsung. Hasil penelitian Wahyuni (2016) menyebutkan karakter tinggi tanaman dan panjang petiol berkorelasi negatif nyata terhadap intensitas serangan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan terdapat genotipe dengan kategori tahan terhadap terhadap serangan hama *P. Marginatus*, yaitu genotipe USK1XUSK7 dan USK1 dengan nilai intensitas serangan terendah 23,01% dan 24,62%. Korelasi positif sangat nyata dengan nilai paling tinggi dijumpai pada karakter intensitas serangan dengan jumlah ovisak *P. marginatus* dengan nilai 0,80. Korelasi negatif sangat nyata dengan nilai tertinggi dijumpai pada karakter pertumbuhan tanaman pepaya, yaitu panjang petiol dengan jumlah ovisak dengan nilai -0,71.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kepada Dr.Siti Hafsa, S.P., M.Si dan Dr. Sapdi S.P., M.Si atas ilmu dan bimbingannya sehingga tulisan ini dapat disusun.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Aceh. 2023. Produksi tanaman buah-buahan menurut jenis/kabupaten. www.bps.go.id. Diakses tanggal 27 April 2023.
- Budiyanti T dan Sunyoto. 2014. Pendugaan heritabilitas dari 15 genotipe pepaya (*Carica papaya L.*) pada dua periode musim panen. *Jurnal Agroteknologi*. 2 (4): 11-14.
- Buana R, Rosmayanti dan Khairunnisa. 2019. Uji Pertumbuhan Beberapa Varietas Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan etode Hidroponik di Pre Nursery. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU* E-ISSN No. 2337- 659. 7(21): 169-175.
- Debora IS. 2009. Korelasi antara pertumbuhan dan hasil cabai pada pengurangan dosis urea yang disubstitusikan bokasi tusukconde (*Widelia trilobata*). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Bengkulu. (tidak dipublikasikan).
- Falconer DS. 1989. Introduction to Quantitative Genetics. Third edition. English Language Book Society Longman. Hongkong. 438 hlm.
- Hapsari RT dan Adie MM. 2010. Pendugaan parameter genetik dan hubungan antar komponen hasil kedelai. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 29 (1): 18-23.
- Imanda N dan Suketi K. 2018. Pengaruh Jenis Media Tanam terhadap Pertumbuhan Bibit Pepaya (*Carica papaya L.*) Genotipe 3, IPB 4 dan IPB 9. *Jurnal Agrohorti*, 6(1): 99-111.
- Ivak LM. 2010. Dampak Ekonomi Serangan Hama Asing Invansif *Paracoccus marginatus* (*Hemiptera: Pseudococcidae*) pada Usahatani. Nurhayati dan Anwar: Prevalensi Cendawan *neozygites* Papaya di Kabupaten Bogor. Thesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Jameela H, Sugiharto AN dan Soegianto A. 2014. Keragaman genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil pada populasi F2 Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) Hasil persilangan Varietas introduksi dengan varietas lokal. *Jurnal Produksi Tanaman*. 2 (4): 324-329.
- Martono B. 2009. Keragaman genetik, heritabilitas dan korelasi antar-karakter kuantitatif nilai (*Pogostemon* sp.) hasil fusi protoplas. *Jurnal Litri*. 15(1): 9 -15.
- Nasir M. 2013. Pengantar Pemuliaan Tanaman. Penerbit CV Darmadana Multiguna. Banda Aceh. 354 hlm.
- Tairas W, Tulung M, Pelealu dan Rondonuwu SJ. 2014. Study on Population Abundance of Papaya Mealybug (*Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink) in the North Minahasa Regency of North Sulawesi Province, Indonesia. *International Journal of Scientific & Engineering Research*. Volume 5, Issue 3, ISSN 2229-5518.

- Wahyuni F. 2016. Keragaan Beberapa Genotipe Pepaya (*Carica papaya L.*) dan Pendugaan Parameter Genetik Ketahanan Terhadap Hama Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*) di pembibitan. Skripsi. Agroteknologi. Unsyiah : Banda Aceh.
- Wahyuni F. 2018. Pendugaan Parameter Genetik Ketahanan Terhadap Hama Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*) dari Beberapa Genotipe Hasil Persilangan Tanaman Pepaya (*Carica papaya L.*). Tesis. Agroteknologi. Unsyiah: Banda Aceh.
- Sartiami D, Dadang R. Anwar dan Harahap IS. 2009. Persebaran Hama Baru *Paracoccus marginatus* di Propinsi Jawa Barat (Abstrak). Dalam: Buku Panduan Seminar Nasional Perlindungan Tanaman. Bogor.
- Stanfield WD. 1991. Genetics (Genetika, diterjemahkan oleh M. Apandi dan L. T. Hardi). Edisi kedua. Erlangga. Jakarta.
- Kumar A, Prasad Y, Chaudhary P and Kumar N. 2018. studies on genetic variability, character association and path analysis among yield and yield contributing traits in papaya *Carica papaya L.*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. SP1: 845-849.
- Maharani Y, Rauf A, Sartiami D dan Anwar R. 2016. Biologi dan Neraca Hayati Kutu Putih Pepaya *Paracoccus marginatus* Williams & Granara De Willink (Hemiptera:*Pseudococcida*) Pada Tiga Jenis Tumbuhan Inang. *Jurnal HPT Tropika*. 16(1) : 1 – 9.
- Natawigena. 1989. Pestisida dan Kegunaannya. Penerbit CV Armico. Bandung. 71 hlm.
- Pramayudi N dan Hartati O. 2012. Biologi hama kutu putih pepaya (*Paracoccus marginatus*) pada tanaman pepaya. *Jurnal Floratek*. 7 (1): 32-44.
- Rauf A. 2008. Hama Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*). Pusat Penelitian Ilmu Hama Tanaman. Institut Pertanian Bogor.
- Simarmata P, Tobing MC dan Siregar AZ. 2021. Beberapa Aspek Biologi Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*) (Hemiptera: *Pseudococcidae*) pada Terung Di Rumah Kaca. *Jurnal Agrotek Tropika*. 9 (3):377 – 385.
- Sujiprihati S. 2009. Budidaya Pepaya Unggul. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sudjana. 1992. Teknik Analisa Regresi dan Korelasi Bagi Para Peneliti. Tarsito, Bandung.
- Sunami. 2005. Korelasi dan kontribusi komponen pertumbuhan dan komponen hasil terhadap hasil cabai generasi f6 dari persilangan Talang Semut/ TIT Super. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Bengkulu. (tidak dipublikasikan).