

**Pola Pewarisan Sifat Ketahanan Tanaman Kenaf (*Hibiscus Cannabinus* L.)  
Persilangan Varietas Kenafindo 2 X Karangploso 15 Terhadap Nematoda Puru  
Akar (*Meloidogyne Incognita*)**

**Inheritance Pattern Resistance Of Kenaf (*Hibiscus Cannabinus* L.) Crosses Of  
Kenafindo 2 X Karangploso 15 Varieties To Nematode Puru Akar  
(*Meloidogyne Incognita*)**

Aditya Aji Novtara\*), Parnidi, dan Lita Soetopo

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur

\*)Email : aditnovtara@student.ub.ac.id

**ABSTRAK**

Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) adalah hari pendek, tumbuh cepat tahunan tanaman herbal, yang dibudidayakan untuk batang berserat. Itu adalah salah satu yang paling tanaman serat industri penting di dunia dan merupakan sumber serat ramah lingkungan untuk pengemasan, kurang berkembangnya kenaf di lahan kering disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain rendahnya produktivitas kenaf dilahan kering dan penyakit Nematoda Puru Akar (NPA) sehingga kenaf kurang bersaing dengan komoditas lain, sehingga perlu dilakukan strategi program pemuliaan yang efektif dan efisien untuk memperoleh varietas Kenaf tahan penyakit Nematoda Puru Akar, penelitian bertujuan untuk mengetahui kriteria genotipe kenaf terhadap NPA, mengetahui nilai heritabilitas, dan mengetahui pola pewarisan sifat terhadap NPA. Penelitian dilaksanakan Oktober 2019 sampai dengan Februari 2020 di Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Malang, Jawa Timur. Alat yang digunakan polybag, mulsa, meteran, penggaris, jangka sorong, tugal, gembor, selang, alfboard, kayu, gunting, sentrifuge, baskom, gelas ukur, blender, kain, timbangan analitik, cawan petri, saringan, beaker glass, botol semprot, botol sentrifugasi, mikroskop, suntikan, sendok plastik, alat tulis dan kamera. Penelitian terdiri dari Persiapan Media Tanam, Isolasi dan Perbanyak NPA, Persiapan Inokulum, Penanaman

Kenaf, Inokulasi NPA dan Panen. Berdasarkan nilai rerata dan kisaran pada enam generasi menunjukkan bahwa pengaruh tetua KIN2 lebih kuat dibandingkan tetua KR15. Ketahanan kenaf terhadap NPA dikendalikan oleh gen sederhana (*simple gen*) dimana tidak dipengaruhi Lingkungan. Nilai heritabilitas dalam arti sempit tergolong rendah sampai dengan sedang. Pola Pewarisan sifat yang sesuai untuk karakter ketahanan terhadap nematoda puru akar berupa faktor reproduksi dan jumlah telur per 10 g akar adalah model aditif-dominan (m[d][h]).

Kata Kunci: Gen, Heritabilitas, Kenaf, dan Nematoda

**ABSTRACT**

Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) is a short day, fast growing annual herb plant, which is cultivated for its fibrous stems. It is one of the most important industrial fiber crops in the world and is a source of environmentally friendly fiber for packaging, the underdevelopment of kenaf on dry land is caused by several factors, including low productivity of kenaf on dry land and Root Knot Nematodes (RKN) so that kenaf is less competing with other commodities, so it is necessary to implement an effective and efficient breeding program strategy to obtain a variety of Kenaf resistant to Nematode Puru Akar disease. This research aims to determine the criteria for kenaf genotype

against NPA, determine the heritability value, and determine the pattern of inheritance of traits against NPA. The research was conducted from October 2019 to February 2020 at the Research Institute for Sweetener and Fiber Crops, Malang, East Java. Tools used polybag, mulch, tape measure, ruler, caliper, tugal, gembor, hose, alfaboard, wood, scissors, centrifuge, basin, measuring cup, blender, cloth, analytical scales, petri dishes, strainer, beaker glass, spray bottle, centrifuge bottles, microscopes, syringes, plastic spoons, stationery and cameras. The research consisted of the preparation of planting media, isolation and propagation of NPA, preparation of inoculums, planting of kenaf, inoculation of NPA and harvesting. Based on the mean and range values for the six generations, it was shown that the influence of the KIN2 elder was stronger than that of the KR15 parent. Kenaf resistance to NPA is controlled by simple genes (simple genes) which are not influenced by the environment. The heritability value in the narrow sense is classified as low to moderate. The inheritance pattern suitable for the resistance character of Root Knot Nematodes in the form of reproductive factors and the number of eggs per 10 g of roots is an additive-dominant model ( $m [d] [h]$ ).

Kata Kunci: Genes, Heritability, Kenaf, and Nematodes

## PENDAHULUAN

Permintaan serat alami semakin meningkat yang terutama diperoleh dari tanaman kayu atau pohon-pohon hutan alam dan telah digunakan sebagai sumber utama untuk sebagian besar industri berbasis serat. Asia menyumbang produsen global terbesar ketiga dari produk kertas dan kertas yang sebagian besar disebabkan oleh China yang cepat memperluas industri, namun serat alami dari bahan tanaman berkayu berkurang secara bertahap melalui penebangan pohon yang terus menerus dan pemanfaatan sumber kayu yang tidak dimbangi pengelolaan hutan (Muniandi *et al*, 2018).

Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) adalah tanaman serat potensial dengan waktu panen yang cepat, Kenaf dibudidayakan untuk diambil bagian batang berserat. Kenaf adalah salah satu yang paling tanaman serat industri penting di dunia dan merupakan sumber serat ramah lingkungan untuk pengemasan, alas karpet, serat bangunan industri papan, dan pulp dan kertas (Hui *et al.*, 2019). Setelah berbunga, pertumbuhan serat menurun dengan cepat. Penelitian telah menunjukkan korelasi yang kuat antara tinggi tanaman dan munculnya bunga mempengaruhi dari kualitas Serat (Hui *et al.*, 2019).

Kenaf dipanen pada kadar serat optimal, umumnya pada awal bunga. Pemanenan dilakukan dengan tangan atau secara mekanis dengan peralatan pertanian yang disesuaikan untuk kenaf, sebagian besar kenaf dunia diproduksi di India dan Cina. Permintaan domestik untuk kenaf saat ini terbatas. Kenaf mampu tumbuh pada berbagai lingkungan mulai dari lahan bonorowo (lahan yang menjadi rawa saat musim hujan) hingga lahan kering dengan sedikit perawatan (Santoso *et al.*, 2015).

Kurang berkembangnya kenaf di lahan kering disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain rendahnya produktivitas kenaf dilahan kering dan adanya investasi penyakit sehingga kenaf kurang dapat bersaing dengan komoditas lain. Salah satu penyakit utama yang menyerang kenaf pada lahan kering adalah Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne incognita*). Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne incognita*) merupakan salah satu penyakit penting pada kenaf. Investasi NPA pada akar menyebabkan tanaman tumbuh kerdil, serangan yang berat dapat menyebabkan kematian. Kehilangan hasil pada tanaman kenaf mencapai 19% - 67% (Setyo *et al.*, 2009). Petani umumnya mengendalikan penyakit Nematoda Puru Akar dengan pengendalian menggunakan pestisida kimia, namun penggunaan pestisida secara berlebihan tidak menyebabkan peningkatan biaya produksi atau mahal juga memberi efek negatif bagi lingkungan khususnya resiko kesehatan Petani dan konsumen.

Penelitian terkait kendali genetik ketahanan kenaf terhadap penyakit nematoda puru akar masih sangat terbatas.

Wilson dan Menzel (1967) melaporkan bahwa pewarisan sifat ketahanan kenaf terhadap NPA dikendalikan oleh gen yang bersifat monogenik. Hasil penelitian Falusi (2008) menunjukkan bahwa ekspresi bunga kenaf warna ungu dan ketahanan terhadap NPA dikendalikan oleh sepasang alel dominan. Dengan demikian, persilangan intraspecies antar varietas kenaf yang memiliki ketahanan terhadap nematoda puru akar belum sepenuhnya memperoleh hasil seperti yang diharapkan, dengan demikian untuk mengetahui ketahanan tanaman Kenaf terhadap Nematoda Puru Akar tidak dapat terlepas dari pola pewarisan ketahanan genetik dari tanaman itu sendiri. Tujuan dilakukannya penelitian ini Untuk mengetahui kriteria genotipe-genotipe kenaf terhadap nematoda puru akar (*Meloidogyne incognita*) berdasarkan Jumlah Puru, Faktor Reproduksi dan Jumlah Telur per 10 g, untuk mengetahui nilai heritabilitas ketahanan Kenaf terhadap penyakit nematoda puru akar (*Meloidogyne incognita*) dan untuk mengetahui pola pewarisan sifat ketahanan kenaf terhadap nematoda puru akar (*Meloidogyne incognita*).

#### BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dilakukan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS) Jl. Raya Karangploso Km. 4, Kepuharjo, Kecamatan Karangploso, Malang, Jawa Timur dengan Ketinggian tempat yaitu 515 meter diatas permukaan laut (mdpl) dengan curah hujan 1500 mm/tahun. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2019–Maret 2020. Alat yang akan digunakan yaitu *polybag*, penggaris, tugal, gembor, selang, alfboard, gunting, *sentrifuge*, baskom, gelas ukur, blender, kain, timbangan analitik, cawan petri, saringan, *beaker glass*, botol semprot, botol sentrifugasi, mikroskop, suntikan, sendok plastik, Mulsa Hitam Plastik, alat tulis dan kamera. Bahan yang digunakan adalah media steril yang terdiri dari campuran tanah dan pasir, Kapur dolomit, pupuk NPK, Pupuk Phonska, Pupuk Urea, Formalin, Insektisida, fungisida, air, larutan gula, Nematoda Puru Akar (NPA) dan Bahan tanaman yang

digunakan adalah Benih kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) varietas Kenafindo 2 (KIN 2) sebagai P1 (tetua rentan) dan Karangploso 15 (KR15) sebagai P2 (tetua moderat tahan) mencakup turunan pertama (F1), turunan kedua (F2), silang balik ke tetua rentan (BCP1), silang balik ke tetua rentan (BCP2), Media untuk isolasi nematoda puru akar (*Meloidogyne incognita*) yaitu tanaman tomat dalam polybag ukuran 30 x 30 cm.

Set populasi tersebut ditanam sebanyak masing-masing 30 tanaman P1, P2, dan F1, masing-masing 50 tanaman BCP1 dan BCP2, serta 200 tanaman F2, sehingga terdapat 390 ploybag dan total populasi tanaman 390 tanaman. Metode penelitian dilakukan tanpa rancangan percobaan dan setiap Populasi tidak diulang dimana populasi atau generasi hasil persilangan antara tetua rentan (P1) dan tetua moderat tahan (P2) mencakup turunan pertama (F1), turunan kedua (F2), silang balik ke tetua rentan (BCP1), silang balik ke tetua rentan (BCP2). Pengamatan dilakukan pada 75 HST dimana yang diamati adalah Kriteria genotipe-genotipe kenaf terhadap nematoda puru akar (*Meloidogyne incognita*) berdasarkan Jumlah Puru, Faktor Reproduksi dan Jumlah Telur per 10 g, kemudian dilakukan Uji Kenormalan Data dimana Data kuantitatif pada populasi F2 yang bersegregasi dianalisis melalui uji normalitas Kolmogorov-Smirnov pada selang kepercayaan 95% ( $\alpha = 5\%$ ). Uji normalitas digunakan sebagai pendugaan awal aksi gen berdasarkan pola sebaran dan frekuensi populasi F2. Jika sebaran frekuensi F2 membentuk sebaran normal dengan terusan satu puncak, maka sifat karakter yang diuji dikendalikan oleh banyak gen (poligenik) atau gen minor.

Derajat dominasi diduga berdasarkan rumus pendugaan potensi rasio (hp) yang disampaikan oleh Griffing (1950) sebagai berikut:

$$hp = (F-MP)/(P - MP)$$

Keterangan:

- hp : Nisbah potensi  
 F : Rata-rata skor kerusakan akar pada tanaman F1  
 MP : Nilai tengah skor kerusakan akar dari kedua tetua  
 P : Rata-rata skor kerusakan akar

tertinggi pada kedua tetua  
Berdasarkan nilai potensi ratio tersebut, derajat dominasi diklasifikasikan sebagai berikut:

- (h = 0) : tidak ada dominasi atau aditif  
(h = +1/h = -1) : dominasi sempurna  
(-1 < hp < 0) : dominasi sebagian, negative  
(0 < hp < 1) : dominasi sebagian, positif  
(hp > 1/hp < -1) : dominansi lebih

Pendugaan jumlah pasangan gen pengendali setiap karakter ketahanan terhadap nematoda menggunakan perhitungan yang dijabarkan oleh **Lande (1981)**:

$$N = \left[ \frac{(\mu P_1 - \mu P_2)}{8(\sigma_{F2}^2 - (2\sigma_{F1}^2 + \sigma_{P1}^2 + \sigma_{P2}^2)/4)} \right]$$

Keterangan:

- $\mu P_1$  : Rata-rata tetua 1  
 $\mu P_2$  : Rata-rata tetua 2  
 $\sigma_{F1}^2$  : Ragam F1  
 $\sigma_{F2}^2$  : Ragam F2  
 $\sigma_{P1}^2$  : Ragam tetua 1  
 $\sigma_{P2}^2$  : Ragam tetua 2

Komponen ragam yang dihitung terdiri dari ragam fenotipe pada populasi F2 ( $\sigma_{F2}^2$ ), ragam silang balik ( $\sigma_{BC}^2$ ), ragam genotype ( $\sigma_G^2$ ), ragam aditif ( $\sigma_D^2$ ), ragam dominan ( $\sigma_H^2$ ) dan ragam lingkungan ( $\sigma_E^2$ ).

$$\begin{aligned} \sigma_D^2 \text{ (ragam aditif)} &= 4\sigma_{F2}^2 - 2\sigma_{BCP1}^2 - 2\sigma_{BCP2}^2 \\ \sigma_H^2 \text{ (ragam dominan)} &= 4\sigma_{BCP1}^2 + 4\sigma_{BCP2}^2 - 4\sigma_{F2}^2 - \sigma_E^2 \\ \sigma_E^2 \text{ (ragam lingkungan)} &= 1/3(\sigma_{P1}^2 + \sigma_{P2}^2 + \sigma_{F1}^2) \\ \sigma_{F2}^2 &= 1/2\sigma_D^2 + 1/4\sigma_H^2 + \sigma_E^2 \\ \sigma_{BCP1}^2 + \sigma_{BCP2}^2 &= 1/2\sigma_D^2 + 1/2\sigma_H^2 + 2\sigma_E^2 \end{aligned}$$

Analisis rata-rata generasi dilakukan untuk menentukan model genetik yang paling sesuai menggambarkan hubungan rata-rata generasi, menggunakan uji skala gabungan (joint scaling test) (Mather dan Jink 1982). Ada enam komponen genetik dalam suatu model lengkap digenik, yaitu pengaruh rata-rata [m], jumlah pengaruh aditif [d], jumlah pengaruh dominan [h], jumlah pengaruh interaksi aditif x aditif [i], jumlah pengaruh interaksi aditif x dominan [j] dan jumlah pengaruh interaksi dominan x dominan [l].

Model genetik yang diuji adalah kombinasi dari keenam komponen genetik tersebut. Enam famili yang digunakan, maka ada maksimum delapan model genetik yang dapat diuji, yang digolongkan dalam: (1) model dua komponen genetik, yaitu model m[d], (2) model tiga komponen, yaitu m[d][h], yang merupakan model aditif-dominan, (3) model empat komponen, yang terdiri atas m[d][h][i], m[d][h][j] dan m[d][h][l], dan model lima komponen, yang terdiri atas m[d][h][i][j], m[d][h][i][l], dan m[d][h][j][l]. Sedangkan model genetik lengkap enam komponen tidak dapat diuji. Pengujian dilakukan secara bertahap mulai dari model dua, tiga, empat dan lima komponen genetik. Model dianggap paling sesuai jika nilai Chi Square ( $\chi^2$ ) hitung menunjukkan nilai terkecil, dan lebih kecil dari nilai Chi Square ( $\chi^2$ ) tabel. Apabila model telah menunjukkan kesesuaian dengan model aditif-dominan (m[d][h]), maka pengujian tidak dilanjutkan ke model selanjutnya karena dianggap tidak ada interaksi nonalelik. Model aditif-dominan diduga menggunakan metode uji skala individu (scaling test) dengan menggunakan *Chi-Square* ( $\chi^2$ ) dan dapat dilanjutkan ke uji skala gabungan (*joint scaling test*) bila terdapat interaksi antara lokus dengan tiga parameter genetik yaitu, nilai tengah (m) pengaruh aditif (d), dan pengaruh dominan (h) (Mather dan Jink, 1982). Uji skala untuk menguji penerapan model. Nilai skala harus sama dengan 0, dimana tidak ada perbedaan antara nilai observasi dan nilai prediksi model dominan aditif. Tingkat kebenaran Uji t-Student yang digunakan untuk pengujian hipotesis adalah 5%. Jika hasil pengujian tidak berbeda nyata, maka model keunggulan aditif cocok untuk mengestimasi komponen parameter genetik. Jika terdapat perbedaan yang signifikan maka model harus memasukkan komponen interaksi gen (Mather and Jink, 1982). Uji skala gabungan dilakukan bila model aditif-dominan (m[d][h]) belum sesuai disebabkan oleh adanya interaksi antar lokus. Heritabilitas arti luas ( $h^2_{bs}$ ) dihitung berdasarkan rumus yang dicantumkan oleh J. Warner (1952) sebagai berikut:

$$h^2_{bs} = \frac{\sigma_{F2}^2 - \frac{1}{3}(\sigma_{P1}^2 + \sigma_{P2}^2 + \sigma_{F1}^2)}{\sigma_{F2}^2}$$

Heritabilitas dalam arti sempit ( $h^2_{ns}$ ) metode backcross J. Warner (1952) dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$h^2_{ns} = \frac{2\sigma_{F2}^2 - (\sigma_{BCP1}^2 + \sigma_{BCP2}^2)}{\sigma_{F2}^2}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kriteria Ketahanan

Berdasarkan nilai rerata dan kisaran pada enam generasi pada tabel 1 yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh tetua KIN2 pada karakter jumlah puru, faktor reproduksi dan jumlah telur per 10 g akar lebih kuat dibandingkan tetua KR15. Ada kemungkinan bahwa gen tetua KIN2 dominan untuk karakter kerentanan terhadap Nematoda Puru Akar (*M. incognita*). Hal tersebut mencerminkan bahwa secara rata-rata populasi yang terbentuk dari persilangan KIN2 x KR15 baik pada generasi F1, F2, BCP1 dan BCP2 bersifat rentan terhadap Nematoda Puru Akar (*M. incognita*). Nilai tengah generasi F2 yang demikian disebabkan KR15 sebagai tetua jantan memiliki DGU yang baik terhadap karakter ketahanan terhadap nematoda *M. incognita*. hal tersebut sependapat dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Parnidi (2019) yang menyatakan bahwa kenaf genotip KR15, KR4 dan KR5 memiliki daya gabung umum yang baik untuk ketahanan terhadap Nematoda Puru Akar (*M. incognita*). Pada tabel 2 kriteria ketahanan terhadap nematoda puru akar pada persilangan KIN2 x KR15 dikendalikan aksi gen dominan lebih dan dominan sebagian positif. Kondisi Kenaf demikian kemungkinan lebih disebabkan tanaman Kenaf memiliki sifat homozigot sehingga pewarisan sifat antara persilangan tanaman, jauh lebih didominasi oleh gen dominann yang bertindak di dalam menentukan sifat pada keturunannya (Sayurandi dan Aidi, 2011). Gen gen yang mengendalikan karakter kuantitatif tersebut bekerja secara bersama-sama sehingga secara genetik memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan dengan pengaruh lingkungan (Sayurandi dan Woelan, 2016). Dengan kondisi lingkungan seperti apapun Kenaf akan berpotensi

memiliki sifat yang sama terhadap respon Nematoda Puru Akar, karena Aksi Gen bersifat Aditif. Koefisien korelasi genotipik yang searah dengan koefisien korelasi fenotipik akan menggambarkan pengaruh perbedaan genotipe yang terekspresi pada tampilan fenotipe. Apabila korelasi genotipik dan genetik searah maka korelasi fenotipik dapat digunakan sebagai landasan seleksi jika pengaruh lingkungan tidak nyata (Priyanto et al., 2018).

### Nilai Heritabilitas

Uji normalitas merupakan hipotesis awal yang digunakan sebagai dasar pengolahan data selanjutnya. Distribusi data dapat berupa distribusi data normal dan data abnormal. Distribusi normal data populasi F2 mencerminkan jumlah gen yang mengendalikan karakteristik tersebut. yang terdistribusi kontinyu dan normal pada F2 menunjukkan bahwa karakter tersebut dikendalikan oleh banyak gen (poligen) atau gen minor (Arif, 2010). Sementara itu, menurut (Baihaki, 2000; Wanda et al., 2014) sebaran data populasi F2 tidak normal mengindikasikan bahwa karakter tersebut dikendalikan oleh gen sederhana atau gen mayor. Hasil uji normalitas menunjukkan sebaran frekuensi populasi F2 menyebar tidak normal ( $P < 0.100$ ). Diduga karakter yang memiliki distribusi data normal merupakan karakter yang dikendalikan oleh banyak gen (Carsono et al., 2014). Nugroho et al., (2013) karakter jumlah polong per tanaman kedelai menunjukkan data yang terdistribusi normal. Data yang menyebar secara normal menunjukkan karakter jumlah gabah berisi dikendalikan oleh gen minor. Gen minor merupakan gen yang memberikan kontribusi yang kecil terhadap perubahan suatu karakter dimana gen tersebut tidak dipengaruhi oleh lingkungan. Nilai duga heritabilitas merupakan suatu ukuran sampai sejauh mana fenotip yang tampak sebagai refleksi genotip, atau hubungan antara keragaman genetik dengan keragaman fenotipiknya (Fehr, 1987). Nilai duga heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa faktor genetik lebih berperan dari faktor lingkungan. Begitu pula sebaliknya apabila nilai duga heritabilitas rendah, menunjukkan bahwa faktor

**Tabel 1.** Nilai rata-rata dan kisaran karakter ketahanan kenaf terhadap nematoda *M. incognita* pada hasil persilangan KIN2 x KR15.

Generasi	Rerata JP	Nilai Kisaran	FR	Nilai Kisaran	JT/10	Nilai Kisaran
Tetua KIN2	109.47	32-205	6.89	3.75-8.67	6956.10	1432.89-14934.63
Tetua KR15	34.80	15-107	2.26	1.63-3.88	2562.91	1036.41-5282.67
F1 (KIN2 x KR15)	90.27	140-160.0	6.01	2.8-9.0	5605.59	1946.0-15119.5
F2	92.68	15.0-319.0	4.09	1.0-8.9	5179.67	1311.4-14636.1
BCP1	98.30	35.0-180.0	4.46	1.5-9.3	7229.78	2328.1-12674.6
BCP2	74.48	12.0-145.0	4.01	1.1-10.5	5393.38	1272.1-13378.3

Keterangan: JP: jumlah puru akar, FR: faktor reproduksi, JT/10: Jumlah telur per 10 g akar

**Tabel 2.** Nilai potensi rasio dan jumlah gen pengendali sifat ketahanan kenaf terhadap nematoda *M. incognita* pada populasi KIN2 x KR15.

Populasi	Nilai tengah Karakter ketahanan		
	JP	FR	JT/10
P1 (KIN2)	109.47 ± 7.11	6.82 ± 0.20	6956.10 ± 621.76
P2 (KR15)	34.80 ± 5.32	2.26 ± 0.13	2562.91 ± 186.79
F1 (Kin2 x KR15)	90.27 ± 6.12	6.01 ± 0.34	5605.59 ± 612.37
Potensi rasio	-0.49	-0.69	-0.39
Aksi gen	Dominan Negatif Tidak Sempurna	Dominan Negatif Tidak Sempurna	Dominan negatif tidak sempurna
Jumlah gen pengendali	0.01	0.21	0.0001

Keterangan: JP: jumlah puru akar, FR: faktor reproduksi, JT/10: Jumlah telur per 10 g akar

**Tabel 3.** Komponen ragam dan nilai heritabilitas sifat ketahanan kenaf populasi persilangan KIN2 x KR15 terhadap nematoda *M. incognita*.

No	Parameter genetik	IP	FR	JT/10
1	Ragam Lingkungan ( $\sigma^2E$ )	1194.74	1.69	7964777.12
2	Ragam Aditif ( $\sigma^2D$ )	10646.31	20.37	54838412.90
3	Ragam Dominan ( $\sigma^2H$ )	7001.30	11.72	48718318.47
4	Ragam Fenotip ( $\sigma^2F2$ )	4855.44	18.31	47563563.19
5	Ragam BCP <sub>1</sub> dan BCP <sub>2</sub>	11327.33	9.51	67707919.93
6	Heritabilitas Arti Luas ( $h^2_{bs}$ )	44.73%	53.54%	37.38%
7	Heritabilitas Arti Sempit ( $h^2_{ns}$ )	27.74%	31.06%	19.89%

Keterangan: JP: jumlah puru akar, FR: faktor reproduksi, JT/10: Jumlah telur per 10 g akar

lingkungan lebih berperan dari pada faktor genetik (Syukur *et al.*, 2012). Efektivitas Seleksi memiliki peran membutuhkan parameter yang dapat menjelaskan perbedaan antar individu yang disebabkan oleh perbedaan genetik. Parameter ini merupakan estimasi nilai heritabilitas, yaitu rasio variasi genetik terhadap variasi fenotipik dalam suatu populasi biologis (Yuliani & Rohaeni, 2017). Berdasarkan tujuannya dalam efektivitas seleksi pada tanaman kenaf Nilai Heritabilitas terbagi menjadi dua, yakni heritabilitas arti sempit (*narrow-sense heritability*,  $h^2$ ) dan heritabilitas arti luas (*broad-sense heritability* -  $H^2$ ). Respon seleksi dan nilai korelasi antarkarakter dipengaruhi oleh heritabilitas arti sempit ( $h^2$ ) (Syukur *et al.*, 2015). Nilai heritabilitas arti sempit merupakan proporsi dari keragaman gen aditif yang diturunkan dan relatif dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan memberikan perkiraan akurat dalam proses seleksi. Nilai duga heritabilitas rendah jika  $H^2$  bs < 20%, sedang jika  $20\% < H^2$  bs < 50%, dan tinggi jika  $H^2$  bs > 50% (Arif, 2010). Informasi ini dapat membantu dalam perencanaan perakitan varietas tahan. Respon seleksi dan nilai korelasi antarkarakter dipengaruhi oleh heritabilitas arti sempit ( $h^2$ ) (Visscher *et al.*, 2008). Nilai heritabilitas dalam arti sempit adalah proporsi keragaman gen aditif yang diturunkan, yang relatif dipengaruhi oleh faktor lingkungan, dan memberikan perkiraan yang akurat selama proses seleksi. Informasi ini dapat membantu merencanakan perakitan varietas tahan. Jika terjadi interaksi gen dominan yang berulang, sebaiknya proses seleksi dilakukan dengan hati-hati dan tidak dilakukan pada generasi awal yang masih bersegregasi (Syukur *et al.*, 2015). Heritabilitas merupakan refleksi pengaruh gen (genotip) terhadap penampilan luar yang teramati (fenotip) dengan nilai heritabilitas yang didapatkan oleh tanaman Kenaf terhadap serangan Nematoda Puru Akar. Berdasarkan tabel 3 karakter Faktor Reproduksi menunjukkan hasil paling tinggi pada nilai heritabilitas arti luas dengan nilai 53,54% sedangkan pada nilai heritabilitas arti sempit paling tinggi ditunjukkan pada karakter Faktor reproduksi dengan nilai

31,06%. Heritabilitas atau pewarisan genetik sifat ketahanan tanaman Kenaf terhadap serangan Nematoda Puru Akar perlu diketahui sebelum memulai program perbaikan ketahanan tanaman, untuk nilai heritabilitas arti luas paling rendah terdapat pada jumlah massa telur dengan nilai 37,38% dan nilai heritabilitas arti sempit paling rendah pada jumlah massa telur dengan nilai 19,89% pentingnya perhitungan nilai heritabilitas yang dilakukan pada tabel 3, dimana Heritabilitas merupakan parameter yang menggambarkan daya waris individu kepada keturunannya atau derajat kemiripan diantara keduanya untuk sifat tertentu dalam menganalisis pengaruh genetik dan lingkungan terhadap kemiripan tersebut (Syukur *et al.*, 2015). Kegiatan seleksi terhadap populasi yang memiliki heritabilitas tinggi akan lebih efektif dibandingkan dengan populasi dengan heritabilitas rendah, hal ini sesuai dengan Irfan *et al.* (2017) Karakter dengan nilai progres genetik rendah diharapkan relatif seragam dalam populasi, sehingga efek seleksi dari beberapa karakter tersebut buruk, begitu pula sebaliknya. Berdasarkan hasil pengamatan pada karakter kuantitatif baik dari tinggi, diameter batang dan jumlah ruas pada tanaman Kenaf masih dapat tumbuh dan berkembang namun pada saat pengamatan pada akar akan sangat terlihat jelas perbedaannya, tentu ini adalah salah satu gejala paling berbahaya dari Nematoda Puru Akar saat menyerang Tanaman kenaf. Hal ini sesuai dengan Pratiwi *et al.* (2020) Pada tanaman bit gula yang terserang nematoda akar-akar, gejalanya adalah pertumbuhan tanaman terhambat, daun menguning dan layu, Bahkan tanaman yang terlihat sehat pun bisa terinfeksi NPA. NPA juga menyebabkan terjadinya pembentukan akar cabang yang cukup banyak pada bagian perakaran yang disebut akar berambut (*hairy root*) (gambar 1). Dengan demikian dengan upaya pembentukan varietas yang tahan pada Tanaman merupakan salah satu usaha preventif dalam pengendalian serangan Nematoda Puru Akar yang tidak terlihat akan menjadi sulit jika harus mengamati kondisi akar satu persatu dengan memanen dalam jangkauan

waktu tertentu. Pengaruh lingkungan dan interaksi G x E berdampak negatif terhadap nilai heritabilitas (Syukur *et al.*, 2015). Dengan demikian, jika ragam lingkungan semakin tinggi maka bisa dikatakan bahwa ragam interaksi G x E akan semakin kecil nilai heritabilitas. Hasil pendugaan parameter karakter morfologi untuk karakter ketahanan faktor reproduksi menunjukkan karakter ini dikendalikan oleh pengaruh aditif yang kuat dan tercermin pada tabel 3 melalui nilai heritabilitas arti sempit (31,06%) sebagai proporsi genetika yang diwariskan dari tetua kepada keturunannya. Dengan menggunakan intensitas seleksi yang cukup ketat (gambar 1) diharapkan kemajuan seleksi akan tercapai. Seleksi akan memberikan kontribusi yang besar bagi keberhasilan program pemuliaan, yang pada dasarnya adalah upaya mengumpulkan genotipe yang baik melalui pewarisan ke dalam individu tanaman.

#### Pola Pewarisan Sifat

Hasil uji skala individu dengan menggunakan *Chi-Square* ( $\chi^2$ ) untuk karakter jumlah puru akar menunjukkan bahwa Pola Pewarisan sifat ditunjukkan pola model aditif-dominan tidak dapat diterima. Tidak dapat diterimanya karakter jumlah puru akar didasarkan pada nilai t-hitung yang lebih besar dari pada nilai t-tabel. Hal ini mengindikasikan bahwa pada karakter yang dikaji terdapat interaksi gen antar lokus atau epistasis, sehingga perlu penambahan generasi untuk mengkaji efek epistasis. Pendugaan adanya pengaruh epistasis memerlukan perluasan komponen genetik yang digunakan dengan penambahan generasi. Epistasis terendah melibatkan tiga model meliputi [i], [j] dan [l]. Dengan adanya nilai skala yang berbeda nyata pada karakter jumlah puru akar dan jumlah telur per massa telur, menunjukkan adanya interaksi antar lokus (non alelik) sehingga untuk menguji kesesuaian model interaksinya diperlukan uji skala gabungan dengan menggunakan seluruh generasi secara bertahap mulai dari model dua, tiga, empat, lima hingga enam komponen genetik (Mather dan Jink 1982).

Berdasarkan uji skala gabungan menggunakan enam (6) parameter genetik menunjukkan bahwa terdapat tiga model yang sesuai untuk karakter jumlah puru akar pada persilangan KIN2 x KR15 adalah  $m[d][h][i]$ ;  $m[d][h][i][j]$  dan  $m[d][h][i][l]$ . Hal ini menunjukkan bahwa komponen genetik karakter jumlah puru akar dan jumlah telur per massa telur untuk persilangan tersebut terdiri atas gen aditif, dominan, interaksi aditif x aditif, interaksi aditif x dominan dan interaksi dominan x dominan. Nilai duga parameter genetik m, dan [j] menunjukkan berpengaruh nyata sedangkan yang lainnya tidak berpengaruh nyata. Sementara itu, nilai duga parameter genetik m, gen-dominan [h] dan interaksi gen dominan x dominan [l] pada karakter jumlah telur per berpengaruh sangat nyata sedangkan yang lainnya tidak berpengaruh nyata. Hasil penelitian Azrai *et al.* (2005) menunjukkan jika nilai komponen genetik dominan berlawanan tanda dengan interaksinya (dominan x dominan) pada persilangan jagung Nei9008 x CML161 pada karakter ketahanan terhadap penyakit bulai, maka diduga terdapat pengaruh aksi gen epistasis duplikat yang mengendalikan karakter tersebut. aksi gen yang mengendalikan karakter jumlah puru akar pada persilangan KIN2 x KR15 adalah aditif duplikat. Selain itu, interaksi gen aditif x aditif [i] berpengaruh tidak nyata, interaksi gen aditif x dominan [j] pada karakter jumlah puru akar berpengaruh nyata dan nilai interaksi keduanya bernilai negatif. Menurut Akhtar dan Harza (2013) interaksi dengan nilai negative akan menghambat laju kemajuan melalui seleksi sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aksi gen aditif pada karakter ketahanan kenaf terhadap nematoda puru akar (*M. incognita*) menunjukkan pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan aksi gen dominan. Hal ini menunjukkan bahwa ragam genetik lebih ditentukan oleh aksi gen aditif dibandingkan dengan ragam gen dominan. Hal tersebut sependapat dengan Dalmandio *et al.* (1998) menyatakan bahwa ketahanan tanaman tembakau terhadap nematoda puru akar ditentukan oleh aksi gen aditif.



**Gambar 1.** Perbandingan Pertumbuhan Tanaman Kenaf pada Populasi KR15 x KIN dan generasi keturunannya

Keterangan : a) Pertumbuhan pada Batang dan Daun Kenaf; b) Pertumbuhan akar yang diserang Nematoda

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik Kesimpulan dari penelitian ini dimana kriteria nilai rerata dan kisaran pada enam generasi pada penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh tetua KIN2 berdasarkan jumlah puru, faktor reproduksi dan jumlah telur per 10 g akar lebih kuat dibandingkan tetua KR15, nilai heritabilitas arti luas berkisar tinggi secara berturut 44.73%, 53.54% dan 37.38%, sedangkan Pola Pewarisan sifat menunjukan pola model genetik sederhana dimana faktor reproduksi dan jumlah telur per 10 g akar adalah model aditif-dominan ( $m[d][h]$ ), sedangkan pada jumlah puru adalah  $m[d][h][i][j]$  dengan aksi gen dominan duplikat.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada segenap manajemen Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS) atas kerjasama, bantuan dan

memfasilitasi penulis selama kegiatan Penelitian berlangsung.

### DAFTAR PUSTAKA

- Akhtar, S., P. Hazra. 2013.** Nature of gene action for fruit quality characters of tomato (*Solanum lycopersicum*). *J of Afr Biotechnol.* 12(20) : 2869-2875.
- Arif, Abdullah B., L Oktaviana, S Sujiprihati, dan M Syukur. 2010.** Pendugaan Parameter Genetik Karakter Umur Panen dan Bobot Per Buah pada Persilangan Cabai Besar dan Cabai Rawit (*Capsicum annum L.*). *Buletin Plasma Nutifah.* 20 (1) : 11 - 18
- Azrai, M., H. Aswidinnoor, J. Koswara, dan M. Surahman. 2005.** Pendugaan model genetik dan heritabilitas karakter ketahanan terhadap penyakit bulai pada jagung. *J. Zuriat.* 16(2):101-111.
- Baihaki, A. 2000.** Teknik Rancang dan Analisis Penelitian Pemuliaan. Universitas Padjajaran. Diktat mata kuliah: Bandung. p 91.

- Carsono, N., R. Eldikara, S. Sari, F. Damayanti dan M. Rachmawati. 2014.** Pola Segregasi Pewarisan Karakter Butir Kapur dan Kandungan Amilosa Beras pada Generasi F2 Beberapa Hasil Persilangan Padi (*Oryza sativa* L.). *J Chemica et Natura Acta*. 2(2) : 131-136
- Dalmadio, Bagus, H. A. Supriyono dan A.rachman, S.K. 1998.** Tingkat ketahanan beberapa aksesori tembakau terhadap nematode puru akar (*Meloidogyne incognita*) (cofaid and white) Chitwood. *J. Littri*. 3 (5) : 163-168.
- Falusi O. A. 2008.** Inheritance of characters in Kenaf (*Hibiscus cannabinus*). *J of Biotechnology*. 7 (7) : 904 - 906
- Fehr, W. R. 1987.** Principles of Cultivar Development: Theory and Technique. Vol 1. Macmillan Publishing Company. New York.
- Griffing. B. 1950.** Analysis of quantitative gene action by constant parent regression and related techniques. *J of Genetics*. 35 (303) : 300-321.
- Hui, Li., Li Defang dan Zhao L. 2019.** Identifcation and validation of single-nucleotide polymorphism markers linked to frst flower node in kenaf by using combined specifc-locus amplified fragment sequencing and bulked segregant analysis. *J of Industrial Crops & Products*. 128 (1) 566–571 .
- Irfan, S B., A N Sugiharto dan S Ashari. 2017.** Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Generasi F2. *J. Produksi Tanaman*. 5 (2) : 323 – 348.
- Lande R. 1981.** The Minimum number of genes contributing to quantitative variation between and within population. *Genetics* 99: 541-553.
- Mather, K. and Jinks, J.L. 1982.** Introduction to Biometrical Genetiks. Chapman and Hall Ltd., London.
- Muniandi, Sures K M. Md. Aktar H, Mohd. P A, Nor A A S. 2018.** Gibberellic acid (GA3) affects growth and development of some selected kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) cultivars. *J of Industrial Crops & Products*. 118 : 180–187
- Nugroho, W. P., M. Barmawi, dan N. Sa'diyah. 2013.** Pola Segregasi Karakter Agronomi Tanaman Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Generasi F2 Hasil Persilangan Yellow Bean dan Taichung. *J. Agrotek Tropika*. 1(1): 38-44.
- Parnidi., L. Soetopo., Damanhuri dan Marjani. 2019.** Genetika Ketahanan Tanaman Kenaf Terhadap Nematoda Pathogen. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri*. 11(2): 65-72.
- Pratiwi, Ni W K., Fawwaz E A, Rosyid A, Fitrianingrum K. 2020.** Deteksi dan Identifikasi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) pada Tanaman Bit Menggunakan Metode DNA Barcoding. *J Fitopatologi Indonesia*. 16 (1) : 1 – 8
- Priyanto, S B., M Azmrai dan M Syakir. 2018.** Analisis ragam genetik, heritabilitas, dan sidik lintas karakter agronomik jagung hibrida silang tunggal. *J Informatika Pertanian*. 27 (1): 1 – 8.
- Santoso, B. Arini Hidayati Jamil, dan Mochamad Machfud. 2015.** Manfaat Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) dalam penyerapan Karbondioksida (CO<sub>2</sub>). *J Perspektif*. 14 (2) : 125 - 133
- Sayurandi dan Aidi-Daslin. 2011.** Heterosis Dan Heritabilitas Pada Progeni F1 Hasil Persilangan Kekerabatan Jauh Tanaman Karet. *J. Penelitian Karet*, 29(1): 1-15.
- Sayurandi dan S Woelan. 2016.** Pendugaan Aksi gen pada karakter komponen hasil dan daya hasil lateks beberapa genotipe karet hasil persilangan tetua klon IAN 873 x PN 3760. *J Penelitian Karet*. 34 (2) : 141 – 150.
- Setyo, Budi. U., Sudjindro, dan R. D. Purwati. 2009.** Variasi ketahanan genotipe kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) terhadap nematoda puru akar (*Meloidogyne incognita*), *J. Littri*. 15 (2) : 60 – 65.
- Syukur, M., S. Sujiprihati dan R. Yunianti. 2012.** Teknik Pemuliaan Tanaman. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Syukur, M.S. Sujiprihati & R. Yuniarti.**  
**2015.** Teknik Pemuliaan Tanaman. Institut Pertanian Bogor.
- Visscher, P.M., W.G. Hill, and N.R. Wray.**  
**2008.** Heritability in the genomics era—concepts and misconceptions. *Nature Reviews Genetics* 9: 255-266
- Wanda, N.** **2014.** Pola Segregasi Karakter Ketahanan Tanaman Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Terhadap Infeksi Soybean Mosaic Virus Populasi F2 Keturunan Taichung X Tanggamus. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 15 (1) : 54-60.
- Warner, J.N.** **1952.** A method of estimating heritability. *J of Agron.* 44 (1) : 427-430.
- Wilson F. D. dan Margaret Y. Menzel.**  
**1967.** Interspecific hybrids between kenaf (*Hibiscus cannabinus*) and roselle (*Hibiscus sabdariffa*). *J of Euphytica*. 16 (1) : 33 - 44
- Yuliani, D & W.R. Rohaeni.** **2017.** Heritabilitas, sumber gen, dan durabilitas ketahanan varietas padi terhadap penyakit hawar daun bakteri. *J. Litbang Pertanian* 36(2):99–108.