

Nama	: Siti Arinda Laborahima	Dosen PJ Praktikum	: Dr. Ir. Aris Tjahjoleksono
		Asisten PJ Materi	: 1. Marsa Shidqi Dzakiyya (A24190110) 2. Hasna Haniyah Suhendar (G34190019) 3. Fio Febrian (G4401201042)
NIM	: I1401221010	Nilai	:
Kelompok	: 2	Tanggal Praktikum	: Senin, 19 September 2022

=====

LAPORAN PRAKTIKUM

PEWARISAN SIFAT PADA TANAMAN DAN PENERAPANNYA UNTUK GOLONGAN DARAH SISTEM-ABO

Pendahuluan

Mendel menjelaskan pewarisan sifat dari tetua kepada keturunannya dengan perhitungan matematis menggunakan model tanaman kacang ercis (*Pisum sativum L.*). Mendel menggunakan tanaman kacang ercis sebagai bahan percobaannya karena tanaman ini mudah dimanipulasi dan secara alami dapat menyerbuk sendiri, dengan bantuan manusia dapat juga menyerbuk silang. Hal lain yang menjadi alasan adalah bahwa tanaman kacang ercis memiliki daur hidup yang relatif pendek, serta mudah ditumbuhkan dan dipelihara. Selain itu, tanaman ini memiliki beberapa pasang sifat yang sangat mencolok perbedaannya, misalnya warna bunga yang mudah dibedakan antara ungu dan putih. Ketika suatu populasi kacang ercis menghasilkan anak-anak dengan sifat yang bervariasi, Mendel menghilangkan sifat-sifat yang beragam dari populasi sampai ia menemukan populasi tanaman yang tidak lagi menghasilkan keturunan dengan sifat-sifat yang berbeda. Mendel memilih dan mengelompokkan tanaman kacang ercis dengan sifat yang sama. Tanaman ini dijuluki varietas murni oleh Mendel. Kacang Mendel memiliki sifat dominan yang sederhana dan lugas. Kehadiran alel dominan berarti bahwa sifat tersebut diekspresikan apakah homozigot atau heterozigot. Dalam salah satu eksperimennya, Mendel menyilangkan kacang polong tinggi dengan kacang polong pendek dan mendapatkan semua kacang polong tinggi. Tanaman tinggi dari hibrida ini kemudian melakukan penyerbukan sendiri dan keturunannya tampaknya memiliki rasio tanaman tinggi dan pendek 3:1. (Arumingtyas EL 2016). Dari percobaan-percobaan persilangan yang dilakukannya, Mendel menghasilkan dua hukum yaitu Pemisahan Acak (Segregasi) dan Berpasangan secara bebas (Independent Assortment).

Hukum Mendel I disebut juga Segregasi. Mendel menjelaskan bahwa pasangan alel memisahkan selama gametogenesis karena setiap gamet terdiri dari beberapa bagian dari kromosom tertua dengan hanya satu alel dari setiap gen. Ketika Mendel membuat persilangan monohibrid, persilangan antara dua tanaman induk yang berbeda hanya dalam satu sifat, ini adalah garis murni yang dipilih oleh Mendel. Persilangan ini menghasilkan keturunan F1 atau generasi pertama, generasi kedua adalah persilangan antara F1 dan F1 dan disebut F2. Persilangan F1 ini disebut persilangan hibrida dan monohibrid ketika mempertimbangkan satu sifat dan dua sifat. (Arumingtyas EL 2016).

Hukum Mendel II atau disebut juga Hukum Berpasangan Bebas (Independent Assortment). Jika Hukum Mendel I didasarkan pada pemisahan gen (Segregasi) maka Hukum Mendel II ini berdasarkan pada berpasangan bebas. Yang artinya adalah “Bila dua individu mempunyai dua pasang atau lebih sifat, maka diturunkannya sepasang sifat secara bebas, tidak bergantung pada pasangan sifat yang lain”. Dengan kata lain, alel dengan gen sifat yang

berbeda tidak saling memengaruhi. Hal ini menjelaskan bahwa gen yang menentukan tinggi tanaman dengan warna bunga suatu tanaman, tidak saling memengaruhi. Hukum Mendel II atau Hukum Bebas berpasangan (berpasangan bebas) atau Hukum Segregation memberi kesempatan pada kita untuk mendapatkan tanaman yang bersifat unggul (Akbar RT *et al.* 2015).

Dalam kehidupan modern seperti sekarang ini, teknologi banyak dimanfaatkan agar kehidupan sehari-hari menjadi lebih mudah dan nyaman. Ilmu pewarisan sifat atau dalam biologi yang dinamakan Genetika, dimanfaatkan khususnya dalam usaha untuk mengembangkan hewan atau tumbuhan yang memiliki sifat-sifat unggul (Zulkifli NF 2016).

Betapa pentingnya pengetahuan pewarisan sifat untuk memperoleh sifat unggul hewan dan tumbuhan. Dengan memanfaatkan teknologi yang ada yaitu teknologi rekayasa genetika untuk mengubah gen makhluk hidup agar gen makhluk hidup tersebut tidak cacat.

Tujuan Praktikum

Praktikum ini bertujuan menganalisis monohibrid dan dihibrid dari hasil percobaan Bateson *et al.* (1905) dan menganalisis pewarisan sifat golongan darah sistem ABO pada keluarga.

Hasil dan Pembahasan

A. Analisis Monohibrid dan Dihibrid dari Hasil Percobaan Bateson *et al.* (1905)

1. Uji Khi-kuadrat fenotip F2 untuk sifat warna bunga dan bentuk polen secara monohibrid

Tabel 1 Uji Khi-kuadrat dan analisis genetik dari fenotipe F2 untuk sifat warna bunga dari hasil persilangan pada Sweet pea (*Lathyrus odoratus*) (Bateson *et al.*).

No.	Fenotipe	Observasi (O)	Hipotesis	Harapan (E)	X ² -hitung
1.	Ungu	5221	$\frac{3}{4}$	5214	0,009
2.	Merah	1731	$\frac{1}{4}$	1738	0,028
	Total	6952	1	6952	0,037

X²-tabel (db=1, $\alpha=0,05$) = 3,814

X²-hitung (0,037) < X²-tabel (3,814)

Berdasarkan hasil perhitungan ternyata X²-hitung < X²-tabel, maka diterima bahwa sebaran pengamatan tidak berbeda nyata dengan sebaran harapan. Sifat warna bunga dikendalikan oleh 1 gen dan 2 alel dan dominan – resesif ; alel ungu dominan & alel merah resesif.

Perbandingan ciri fenotipe untuk sifat warna bunga, ungu : merah adalah $\frac{3}{4} : \frac{1}{4} \rightarrow 3:1$

Tabel 2 Uji Khi-kuadrat dan analisis genetik dan fenotipe F2 untuk sifat bentuk polen dari hasil persilangan sweet pea

No	Ciri Fenotipe	Observasi	Hipotesis	Harapan	X ² -hitung
1.	Panjang	5.224	$\frac{3}{4}$	5.214	0,019
2.	Bulat	1.728	$\frac{1}{4}$	1.738	0,058
	Jumlah	6.952	1	6.952	0,077

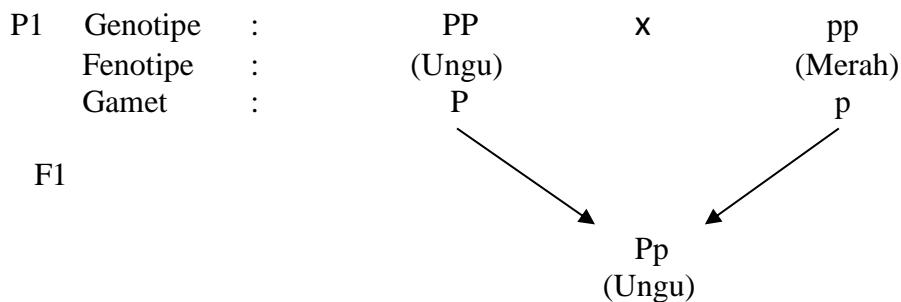
X²-tabel (db = 1, α = 0,05) = 3,841

X²-hitung (0,077) < X²-tabel (3,814)

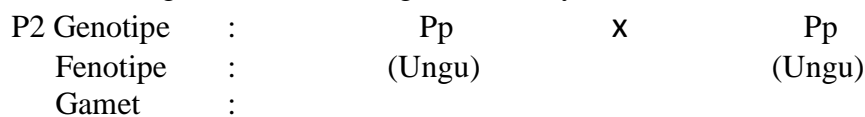
Berdasarkan hasil perhitungan ternyata X²-hitung < X²-tabel, maka sebaran pengamatan tidak berbeda nyata dengan sebaran harapan. Sifat bentuk polen dikendalikan oleh satu gen dengan dua alel dominan-resesif.

Perbandingan ciri fenotipe sifat bentuk polen, panjang : bulat adalah $\frac{3}{4} : \frac{1}{4} \rightarrow 3:1$

1. Analisis fenotipe F2



Persilangan Antara F1 dengan sesamanya (F1)



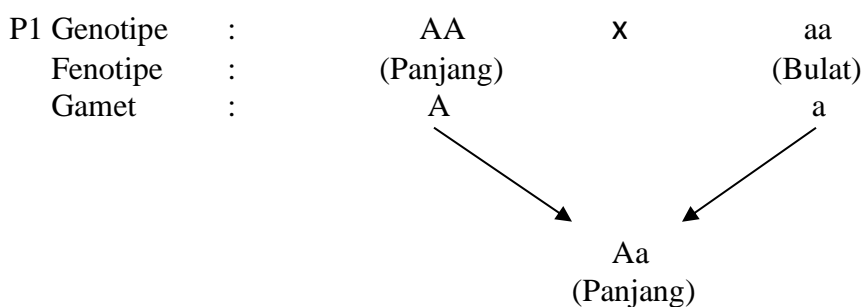
Gamet	P	p
P	PP	Pp
p	Pp	pp

F2 PP, Pp, Pp, pp

Keterangan :

Dari hasil persilangan didapatkan perbandingan F2 (keturunan 2) Ungu : Merah sebesar 3 : 1

Gambar 1 Diagram persilangan monohibrid untuk sifat warna bunga ungu dan merah.



Persilangan antar F1 dengan sesamanya (F1)

P2 Genotipe : Aa x Aa
 Fenotipe : (Panjang) (Panjang)
 Gamet :

Gamet	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

F2 AA, Aa, Aa, aa

Keterangan :

Dari hasil persilangan didapatkan perbandingan F2 (keturunan 2) Panjang : Bulat sebesar 3 : 1

Gambar 2 Diagram persilangan monohibrid untuk bentuk polen panjang dan bulat

Tabel 3 Uji khi-kuadrat dan analisis genetik dari fenotipe F2 untuk gen pengendali sifat warna bunga dan gen pengendali sifat bentuk polen (**dihibrid**).

No.	Fenotipe	Observasi	Hipotesis	Harapan	X ² -hitung
1.	Ungu-Panjang	4831	0,5625	3.910,5	216,628
2.	Ungu-Bulat	390	0,1875	1.303,5	640,185
3.	Merah-Panjang	393	0,1875	1.303,5	635,987
4.	Merah-Bulat	1338	0,0625	434,5	1.878,539
Jumlah		6.952	1	6.952	3.371,539

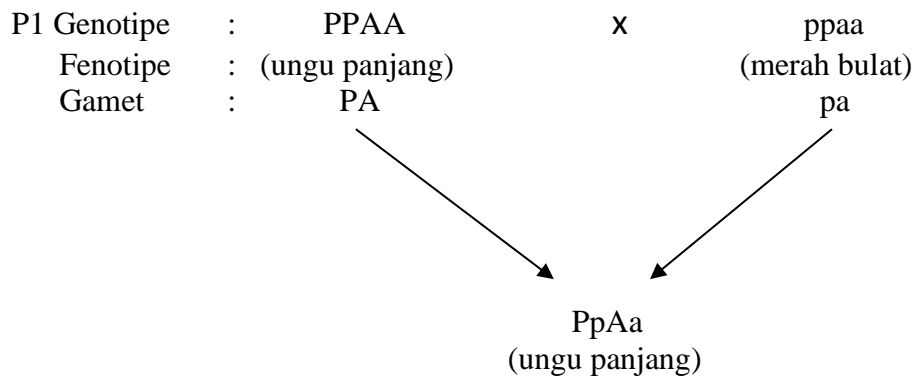
X²-tabel (db = 3, α = 0,05) = 7,815

Berdasarkan hasil perhitungan ternyata X²-hitung > X²-tabel, maka hipotesis tidak diterima (berbeda nyata) sehingga perbandingan ciri fenotipe warna bunga dan bentuk polen tidak sesuai dengan hukum mendel yaitu rasio perbandingan antara Ungu-Panjang : Ungu-Bulat : Merah-Panjang : Merah-Bulat ialah sebesar 9 : 3 : 3 : 1

Antara gen pengendali sifat warna bunga dan bentuk polen yang masing-masing dikendalikan oleh 1 gen - 2 alel – dominan – resesif adalah saling bebas atau terletak pada kromosom yang berbeda.

Pada dasarnya pemetaan genetik didasarkan pada prinsip bahwa gen (marka atau lokus) bersegregasi melalui rekombinasi kromosom selama proses meiosis sehingga memungkinkan para pemulia melakukan analisis segregasi gen tersebut pada individu-individu turunannya (Paterson 1996). Gen atau penanda DNA yang berdekatan lebih mungkin diturunkan dari orang tua kepada keturunannya daripada gen atau penanda yang berjauhan. Dalam populasi yang terpisah, genotipe tetua dan heterozigot (rekombinan) diturunkan ke generasi berikutnya dengan mengawinkan kedua tetua. Oleh karena itu, tingkat rekombinasi dapat dihitung sebagai dasar untuk menghitung jarak genetik antara penanda DNA yang dipetakan. Analisis segregasi memungkinkan kita untuk menentukan urutan penanda DNA dan jarak relatif di antara mereka. Nilai frekuensi rekombinasi yang lebih kecil antara dua penanda

menunjukkan lokasi yang lebih dekat dari dua penanda dalam kromosom. Sebaliknya, semakin tinggi frekuensi rekombinasi antara dua penanda, semakin jauh jaraknya pada kromosom. (Reflinur dan Lestari P 2015).



Persilangan antara F1 dengan sesamanya (F1)

P2 Genotipe : PpAa x PpAa
 Fenotipe : (ungu panjang) (ungu panjang)
 Gamet : PA, Pa, pA, pa PA, Pa, pA, pa

	PA	Pa	pA	pa
PA	PPAA (ungu, panjang)	PPAa (ungu, panjang)	PpAA (ungu, panjang)	PpAa (ungu, panjang)
Pa	PPAa (ungu, panjang)	Ppaa (ungu, bulat)	PpAa (ungu, panjang)	Ppaa (ungu, bulat)
pA	PpAA (ungu, panjang)	PpAa (ungu, panjang)	ppAA (merah, panjang)	ppAa (merah, panjang)
pa	PpAa (ungu, panjang)	Ppaa (ungu, bulat)	ppAa (merah, panjang)	ppaa (merah, bulat)

F2 PPAA, PPAa, PpAA, ppaa

Keterangan :

Dari hasil persilangan didapatkan perbandingan F2 (keturunan 2)

Ungu – Panjang : Ungu – Bulat : Merah – Panjang : Merah – Bulat = 9 : 3 : 3 : 1

Gambar 3 Diagram Persilangan dihibrid untuk sifat warna bunga ungu dan sifat bentuk polen panjang

1. Bagaimana determinisme genetik atau pengendalian genetik untuk masing-masing sifat tersebut?

Jawab :

Determinisme genetik untuk masing-masing sifat tersebut dikendalikan oleh suatu gen individu atau beberapa komponen fisiologi yang dimilikinya. Pada tanaman Sweet pea ini sifat warna bunga dikendalikan oleh 1 gen yaitu warna ungu lebih dominan dengan hipotesis $\frac{3}{4}$ dibanding warna merah, warna merah di tanaman Sweet pea ini resesif dengan hasil hipotesis $\frac{1}{4}$. Sifat bentuk polen juga dikendalikan oleh 1 gen pewaris sifat bentuk panjang yang dominan dengan hasil hipotesis $\frac{3}{4}$ terhadap bentuk bulat (resesif) dengan hasil hipotesis $\frac{1}{4}$.

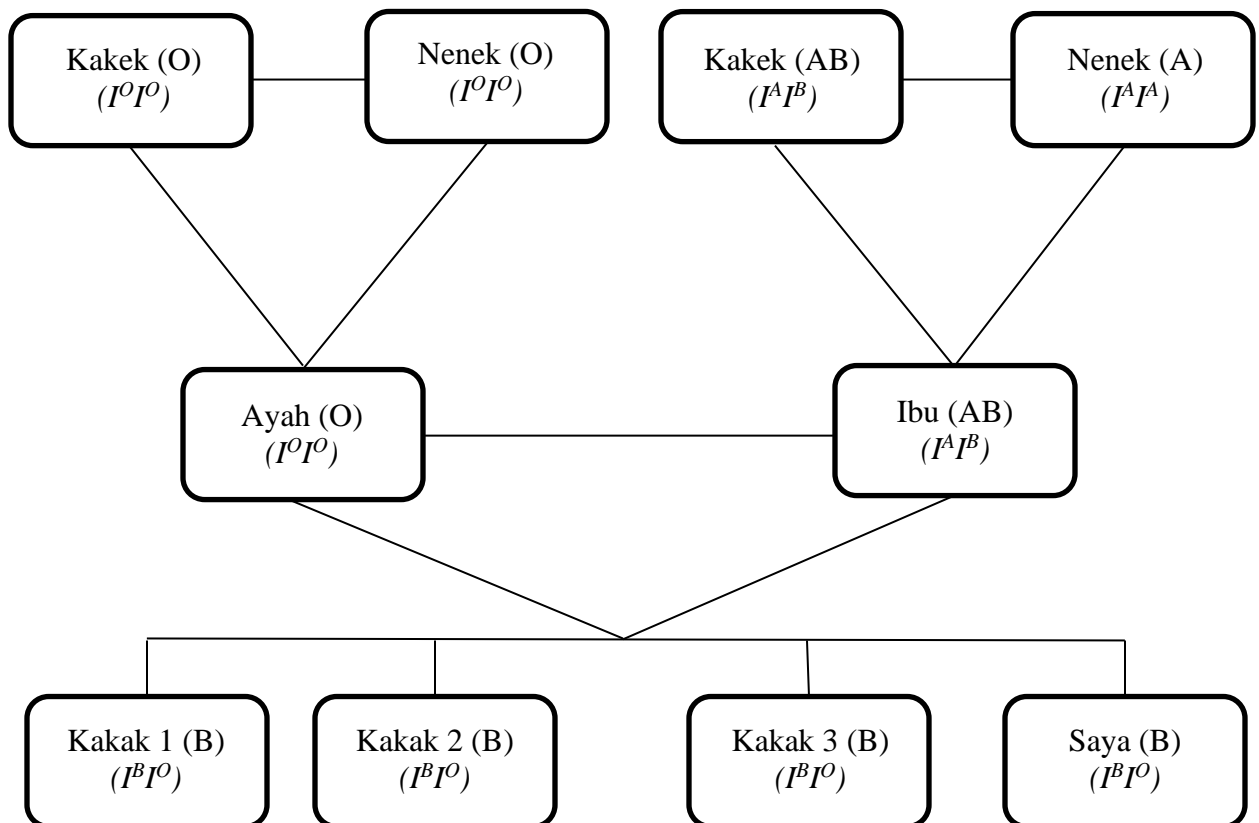
2. Kombinasi fenotipe ciri sifat yang baru muncul pada F2 (tidak ada di tetua maupun F1) terjadi karena mekanisme berpadu bebas atau berpindah silang, dan jelaskan mengapa?

Jawab :

Gen pengendali sifat warna bunga dan pengendali sifat bentuk polen berada pada satu kromosom yang sama (homolog). Lokus warna bunga dengan lokus bentuk polen berpautan satu sama lain. Walaupun lokus-lokus tersebut terletak pada kromosom yang sama ternyata tidak selalu alel-alel dari tetua yang sama akan masuk ke gamet yang sama. Pada tanaman F2 percobaan Bateson *et al.* (1905), terdapat tanaman dengan fenotipe baru yang terjadi karena adanya rekombinasi sifat. Supaya dapat terjadi rekombinasi sifat, pada tingkat kromosom harus ada pertukaran segmen pembawa alel antar pasangan kromosom homolog atau yang biasa disebut peristiwa pindah silang (Fauzi dan Corebima 2016).

Peristiwa ini berlangsung pada saat kromosom homolog berpasangan dalam profase I meiosis, yaitu pada saat pakiten. Pakiten merupakan saat seluruh bagian kromosom berpasangan pada jarak yang paling dekat. Pada saat itu serat DNA homolog dari kromatid-kromatid yang berbeda dapat bersentuhan dan bertukar ruas. Titik kontak kromatid-kromatid tersebut dinamakan kiasma. Pada titik kontak antara dua kromatid dapat terjadi reaksi enzimatik yang menyebabkan terjadinya pemotongan kromatid-kromatid tersebut dan kemudian potongan-potongan itu disambungkan kembali. Pada saat penyambungan tersebut terjadi pertukaran potongan kromatid secara resiprokal di antara pasangan kromosom homolog sehingga dihasilkan kromosom rekombinan yang berbeda dengan tetuanya. Melalui proses pindah silang ini suatu organisme akan menghasilkan keturunan dengan sifat baru yang merupakan kombinasi sifat kedua tetuanya (Urry *et al.* 2017).

B. Pewarisan Sifat Golongan Darah Sistem-ABO



Gambar 5 Diagram silsilah golongan darah sistem ABO pada keluarga

1. Data golongan darah keluarga saya terdiri dari kakek dan nenek dari ayah yang bergolongan darah O, kakek dan nenek dari Ibu bergolongan darah AB dan A, Ayah bergolongan darah O, Ibu bergolongan darah AB, dan saya beserta ketiga saudara dan saudari saya bergolongan darah B. Golongan darah dari keempat anak orang tua saya merupakan persilangan antara golongan darah O dan golongan darah AB menghasilkan golongan darah B pada keempat keturunannya.
2. Berdasarkan data yang saya tunjukkan di atas, Ayah saya bergolongan darah O dengan genotip $I^O I^O$ dan Ibu saya bergolongan darah AB dengan genotipe $I^A I^B$. Terjadi persilangan antara kedua genotipe yang menghasilkan keturunan dengan golongan darah $I^B I^O$, $I^B I^O$, $I^B I^O$, $I^B I^O$. Bisa dipastikan genotipe dari golongan darah Ayah dan Ibu bersifat heterozigot.
3. Bila saya menikah dengan pasangan yang bergolongan darah sama dengan saya yaitu B, maka kemungkinan golongan darah anak saya adalah 60% bergolongan darah B homozigot dengan genotip $I^B I^B$, 32% bergolongan darah B heterozigot dengan genotip $I^B I^O$, dan 8% bergolongan darah O homozigot dengan fenotip $I^O I^O$.

Simpulan

Uji khi-kuadrat dan analisis genetik sifat warna bunga dan bentuk polen pada persilangan Sweet pea berdasarkan percobaan Bateson *et al.* menunjukkan adanya pewarisan sifat dan penerapan teori Hukum Mendel I serta II pada tanaman serta memberikan beberapa informasi terkait pewarisan sifat. Pada percobaan monohibrid, nilai $X^2\text{-hitung} \leq X^2\text{ db-}\alpha$, maka sebaran pengamatan tidak berbeda nyata dengan harapan, sedangkan pada percobaan dihibrid, nilai $X^2\text{-hitung} > X^2\text{ db-}\alpha$ karena terjadi pautan akibat letak gen di kromosom yang sama sehingga sebarannya berbeda dengan harapan. Hal ini menunjukkan ketidaksesuaian dengan Hukum Mendel II mengenai peristiwa pindah silang yang akan menghasilkan kombinasi ciri- sifat baru pada F2 yang berbeda dari induknya. Contoh penerapan pewarisan sifat pada manusia adalah sistem golongan darah ABO, golongan darah yang dimiliki oleh seseorang merupakan hasil kombinasi pewarisan dari genotip masing – masing ayah dan ibu kandung. Data golongan darah keluarga yang dimiliki dapat membantu menentukan genotip atau kemungkinan dari generasi hasil persilangan berikutnya.

Daftar Pustaka

- Arumingtyas EL. 2016. *Genetika Mendel : Prinsip Dasar Pemahaman Ilmu Genetika*. Malang (ID) : UB Press.
- Akbar RT, Hardhienata S, & Maesya A. 2015. Implementasi sistem hereditas menggunakan metode persilangan hukum mendel untuk identifikasi pewarisan warna kulit manusia. *Jurnal Hereditas*. 1(1). 1-13.
- Irawan B. 2010. *Genetika : Penjelasan Mekanisme Pewarisan Sifat*. Surabaya (ID) : Airlangga Unair Press (UAP).
- Reflinur dan Lestari P. 2015. Penentuan lokus gen dalam kromosom tanaman dengan bantuan marka dna. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* . 34(4) : 177-168.
- Wibisono G, Pramono S, Muslim M. 2014. MPPT menggunakan metode hibrid JST dan algoritma genetika untuk sistem Photovoltaic. *Jurnal EECCIS*. 8(2):181–186.