

Analisis Pedigree dan Fenotip Pasangan Kembar: Studi Kasus Pada Keluarga Kembar di Kecamatan Laweyan, Surakarta

YUYUN MACHWIYAH¹, NIKEN SATUTI NUR HANDAYANI¹

¹Laboratorium Genetika Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada
Jl. Teknik Selatan Sekip Utara Yogyakarta 55281
email: yuyunmachwiyah@yahoo.com

ABSTRACT

The twin pregnancy is a kind of pregnancy with two or more fetuses. Basically, the twins can be grouped of two, they are fraternal twins (dizygotic) and identical twins (monozygotic). Fraternal twin is a kind of twins that comes from two ova, which each of them will be fertilized by the sperm. While, identical twin comes from an ovum, which fertilized by a sperm. This research is conducted in order to observe the inheritance pattern from the pedigree chart, and to observe similarity and dissimilarity phenotype between twin couple on families observed.

Methods used for this research are data collection to construct pedigree, phenotype analysis to compare the similarity and dissimilarity phenotype between the twins that are observed, paraffin method to observe the form of hair from cross section and agglutination reaction to observe the blood group from the twins.

Based on pedigree chart of twins in Laweyan, Surakarta, it seems that the identical twins is passed from generation to generation, and on the family observed the inheritance pattern of identical twins birth process is come from the women of identical twins. The lobe of ear from each twins there is a twin couple showing the different lobe. There is any similarity and dissimilarity relate to form of hair cross section from each couple. The blood group of each couple are showing the same result.

Keywords: identical twins, inheritance pattern, pedigree chart

PENDAHULUAN

Kehamilan alami terjadi akibat adanya fertilisasi ovum yang telah masak oleh sel sperma. Kehamilan kembar merupakan suatu kehamilan dengan dua janin atau lebih. Janin kembar dapat terbentuk dari dua buah sel telur (ovum) atau dari satu buah sel telur (ovum). Oleh karena itu, ada dua jenis kembar yaitu kembar fraternal (dizigotik atau kembar non-identik) dan kembar identik (monozigotik). Kembar non-identik adalah kembar yang berasal dari dua sel telur (ovum) yang menempel pada dinding uterus pada saat bersamaan dan masing-masing dibuahi sperma. Sedangkan kembar identik adalah kembar yang berasal dari satu sel telur yang dibuahi sebuah sperma. Pada kembar identik zigot tersebut akan berkembang menjadi morula, blastula dan gastrula. Pada tahap morula atau blastula, zigot akan membelah menjadi dua sel. Dari dua sel tersebut masing-masing akan berkembang membentuk janin yang identik (Cunningham *et al.*, 1995).

Kelahiran kembar identik sebagian besar tidak dipengaruhi oleh ras, hereditas (keturunan), usia ibu serta paritas (kelahiran). Namun ada pula yang dipengaruhi oleh ras, keturunan, usia serta paritas. Kembar identik mempunyai bahan genetik yang sama karena berasal dari sel telur dan spermatozoon yang sama. Umumnya kembar identik memiliki fenotip yang sama karena mempunyai bahan genetik yang sama. Akan tetapi kadang-kadang berbeda oleh karena pengaruh faktor lingkungan. Kembar non-identik dapat memiliki sifat-sifat keturunan dan karakter yang sama atau berlainan. Hal ini disebabkan kembar non-identik berasal dari sel telur dan spermatozoon yang berbeda. Perbedaan tersebut menggambarkan adanya perbedaan genotip (Cunningham *et al.* 1995; Gardner & Snustad, 1984; Stern, 1960; Suryo, 2003).

Untuk mengetahui pola pewarisan kembar identik pada suatu keluarga dapat dilakukan analisis diagram silsilah dari generasi ke generasi. Diagram silsilah merupakan suatu

diagram yang menggambarkan atau memperlihatkan tentang fenotip dari suatu individu beserta nenek moyangnya (Russell, 2000). Penelitian ini dilakukan pada keluarga kembar karena penelitian tentang kembar belum banyak dilakukan. Subyek penelitian dilakukan pada keluarga kembar di Kecamatan Laweyan, Surakarta karena pada keluarga tersebut sangat unik, dimana terdapat lima pasang kembar pada lima generasi.

METODE

Pendataan. Pendataan dilakukan secara langsung kepada satu keluarga besar di Kecamatan Laweyan Surakarta untuk mengetahui silsilah keluarga kembar yang diteliti sebanyak lima generasi. Data yang diperoleh digunakan untuk konstruksi/pembuatan diagram silsilah.

Dokumentasi. Pengambilan foto pada pasangan kembar identik dan kembar non-identik dengan menggunakan kamera digital Canon A400.

Pengamatan fenotip. Pengamatan secara langsung pada individu kembar untuk membandingkan fenotip diantara individu kembar. Fenotip yang diamati adalah :

- a. Pengukuran tinggi badan dilakukan secara langsung pada individu kembar dengan alat pengukur tinggi badan.
- b. Morfologi dan mikroanatomi rambut ditentukan oleh bentuk penampang melintang rambut. Untuk melihat penampang melintang, dilakukan preparasi rambut dengan metode parafin. Preparasi dimulai dengan cara rambut difiksasi dengan menggunakan formalin 4% selama ± 10 menit. Pencucian rambut menggunakan alkohol 70%, alkohol 80%, alkohol 90%, dan alkohol 96% masing-masing selama ± 10 menit. Selanjutnya, rambut direndam dalam toluol selama ± 10 menit. Kemudian dilakukan infiltrasi parafin dalam oven. Infiltrasi diawali dengan merendam rambut dalam toluol:parafin selama ± 15 menit, lalu direndam dalam parafin I, parafin II dan parafin III, masing-masing selama ± 30 menit. Setelah itu, dilakukan *embedding* yaitu penanaman rambut dalam parafin

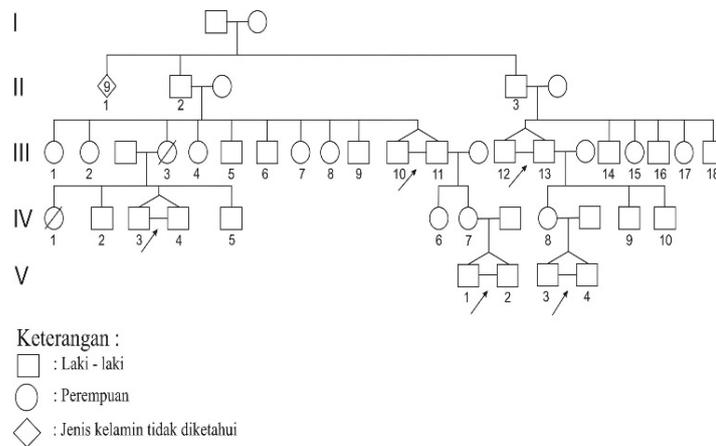
murni, dimana rambut diletakkan dalam posisi berdiri sehingga akan terpotong melintang. *Embedding* didiamkan selama ± 24 jam. Selanjutnya, dilakukan pemotongan dengan *rotary microtome*. Setelah dipotong, potongan rambut (*coupes*) ditempelkan di atas gelas benda dengan cara: Gelas benda digosok merata menggunakan gliserin-albumin, lalu ditetesi dengan akuades. Kemudian potongan rambut ditempelkan pada gelas benda. Selanjutnya, dipanaskan di atas *hot plate*. Pewarnaan dengan metode pewarnaan Hematoxylin-Eosin sebagai berikut deparafinasi dengan cara direndam dalam xylol selama minimal 20 menit. *Coupes* diisap xylolnya dengan kertas saring. *Coupes* dicelupkan berturut-turut kedalam alkohol 96%, alkohol 90%, alkohol 80%, alkohol 70%, alkohol 60%, alkohol 50%, alkohol 40%, alkohol 30% dan akuades. *Coupes* dicelupkan dalam Hematoxylin selama ± 20 detik, lalu dicuci dengan air mengalir selama ± 10 menit. *Coupes* dicelupkan secara berturut-turut kedalam akuades, alkohol 30%, alkohol 40%, alkohol 60%, alkohol 70%. *Coupes* dimasukkan dalam Eosin selama ± 1 menit. *Coupes* dicelupkan berturut-turut dalam alkohol 70%, alkohol 80%, alkohol 90%, dan alkohol 96%. *Coupes* dikeringkan di antara kertas saring. *Coupes* direndam dalam xylol selama minimal 30 menit. *Coupes* ditutup dengan canada balsem dan dikeringkan di atas *hot plate*. Pengamatan di bawah mikroskop dan pemotretan preparat.

- c. Bentuk daun telinga. Pengamatan bentuk daun telinga dilakukan dengan mengambil foto daun telinga pada tiap individu kembar yang selanjutnya akan dibandingkan.
- d. Golongan darah. Golongan darah diuji dengan serum anti A dan serum anti B pada tiap individu kembar. Tes golongan darah dilakukan dengan cara jari 2,3 atau 4 dibersihkan dengan alkohol 70%, lalu ditusuk dengan jarum lanset. Selanjutnya, darah ditetaskan pada gelas benda pada sisi kanan dan kiri. Serum anti-A ditetaskan pada sisi kanan dan serum anti-B ditetaskan

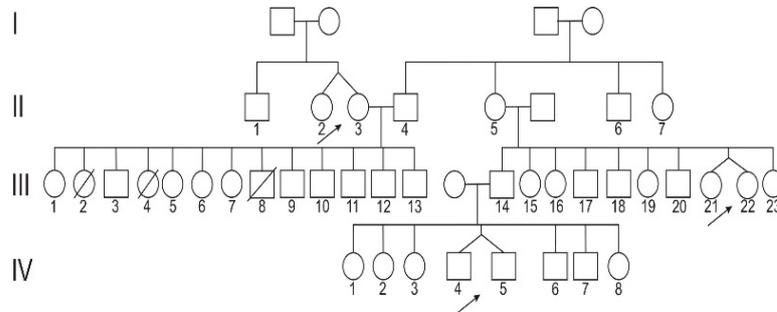
pada sisi kiri atau sebaliknya. Setelah itu, darah dan serum diaduk untuk mengetahui golongan darah. Apabila tidak terjadi penggumpalan pada reaksi antara darah dan kedua serum, maka golongan darahnya adalah O, sedangkan apabila terjadi penggumpalan antara darah dan kedua serum maka golongan darahnya adalah AB. Golongan darah A ditunjukkan dengan terjadi penggumpalan pada reaksi darah dan serum anti-A, sedangkan golongan darah B

- ditunjukkan dengan reaksi penggumpalan antara darah dan serum anti-B.
- e. Lingkar kepala diukur pada diameter kepala terbesar, yaitu dibagian atas alis. Pengukuran lingkar kepala dilakukan dengan menggunakan alat ukur penjahit (*medline*) yaitu dengan melilitkan alat ukur tersebut pada kepala individu kembar .
- f. Berat badan diukur dengan timbangan berat badan Yamamoto Giken dan dilakukan pengukuran pada tiap individu kembar.

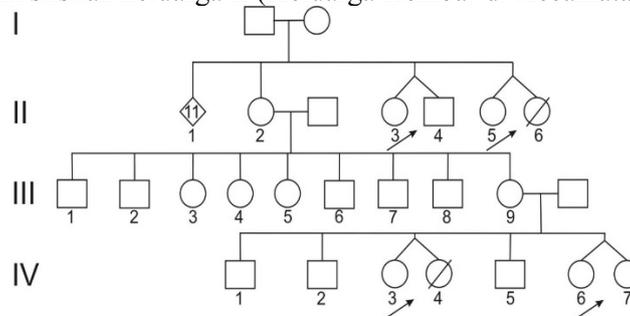
HASIL



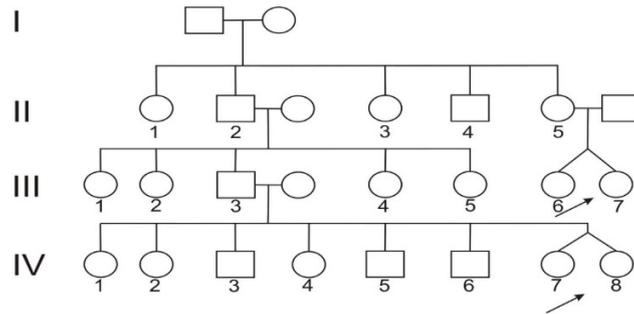
Gambar 1. Diagram silsilah keluarga I (Keluarga Kembar di Kecamatan Laweyan, Surakarta)



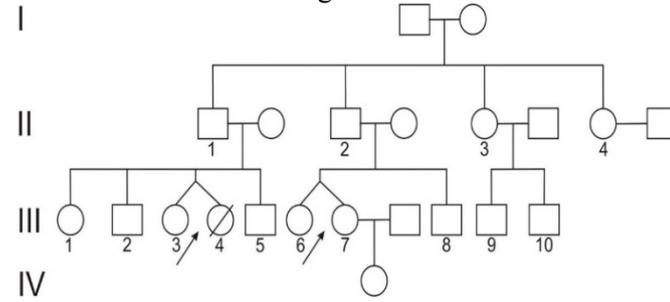
Gambar 2. Diagram silsilah keluarga II (Keluarga Kembar di Kecamatan Mlonggo, Jepara)



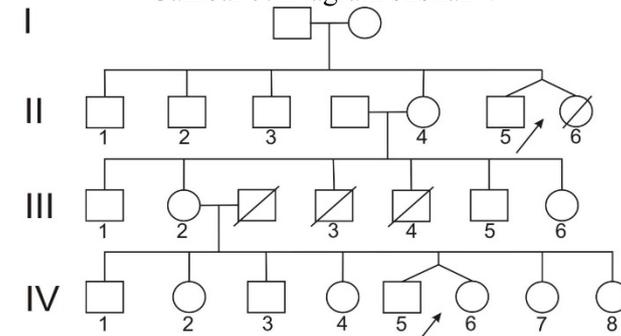
Gambar 3. Diagram silsilah III



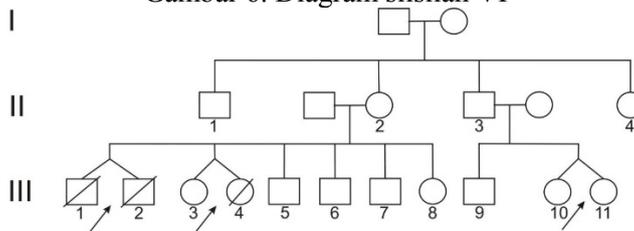
Gambar 4. Diagram silsilah IV



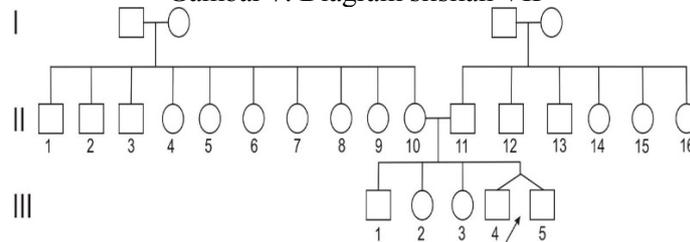
Gambar 5. Diagram silsilah V



Gambar 6. Diagram silsilah VI



Gambar 7. Diagram silsilah VII



Gambar 8. Diagram silsilah VIII

Dari Gambar 1 terlihat bahwa terdapat lima pasang individu kembar dari lima generasi. Kembar identik muncul pada generasi ketiga, keempat dan kelima. Dari kontruksi diagram silsilah terlihat bahwa

kelahiran kembar identik diturunkan dari generasi ke generasi walaupun tidak secara langsung. Selain itu, apabila dilihat pada individu generasi III-10,11 dan individu generasi III-11,12 menunjukkan adanya pola

pewarisan yang sama. Hal ini dapat terlihat pada diagram silsilah di atas bahwa pada salah satu kembar identik memiliki anak perempuan, dan anak perempuan dari kembar identik tersebut terlahir anak kembar identik (generasi V). Dengan demikian, pewarisan sifat kembar identik diduga diturunkan dari individu kembar identik ke anak perempuannya. Pada generasi IV-3,4 juga terdapat kembar yang dimungkinkan diturunkan dari generasi II. Pada diagram silsilah, generasi II tidak tampak adanya kembar identik. Hal ini disebabkan saat pendataan generasi II sudah banyak yang meninggal dan tidak diketahui pada keturunan seberapa terdapat kembar identik. Pada individu generasi III-11 dan individu generasi III-13 pola pewarisan kembar identik tidak langsung muncul pada generasi selanjutnya, namun diturunkan pada generasi V. Hal tersebut juga tampak pada penurunan kembar pada generasi IV, dimana dimungkinkan diturunkan dari generasi kedua. Dari hasil tersebut, dapat dimungkinkan bahwa penurunan kembar identik terjadi secara berseling. Dengan demikian, dari generasi V dimungkinkan akan diturunkan pada generasi VII, generasi IX, XI dan seterusnya secara berseling dan pada generasi IV akan diturunkan pada generasi VI, VIII, X dan seterusnya. Namun hal tersebut dapat terjadi apabila didukung dengan adanya keturunan perempuan dari kembar identik.

Pada diagram silsilah keluarga Gambar 2, dapat dilihat bahwa terdapat tiga pasangan kembar pada generasi II, generasi III dan generasi IV. Munculnya kembar pada generasi III-21,23 kemungkinan diturunkan dari generasi I pada individu perempuan (generasi II-5). Pada generasi IV-4,5 juga muncul individu kembar yang diturunkan tidak secara langsung dari individu kembar, namun diturunkan dari *sibling* (saudara kandung). Pola pewarisan ini berbeda dengan pola pewarisan keluarga sebelumnya (Gambar 1), dimana munculnya individu kembar diturunkan pada anak perempuan bukan pada anak laki-laki. Munculnya kembar pada generasi III kemungkinan juga disebabkan oleh paritas (kelahiran) yang semakin banyak. Selain itu, individu kembar juga muncul pada

generasi II-2,3 yang kemungkinan diturunkan dari dua generasi sebelumnya. Namun dalam hal ini tidak diketahui karena pada saat pendataan, dua generasi sebelumnya sudah banyak yang meninggal, sehingga keberadaan kembar pada generasi sebelumnya tidak diketahui.

Pada diagram silsilah keluarga Gambar 3 terdapat empat pasang kembar yang muncul pada generasi II dan generasi IV. Individu kembar pada generasi II-3,4 dan generasi II-5,6 diduga karena banyaknya paritas (kelahiran). Kemungkinan lain adanya individu kembar diturunkan dari dua generasi sebelumnya. Pada generasi IV juga terlihat adanya individu kembar. Munculnya individu kembar diturunkan dari generasi II, namun dalam keluarga ini tidak langsung diturunkan dari individu kembar melainkan dari *sibling* (saudara satu kandung) individu kembar. Hal ini dimungkinkan generasi II-2 menerima gen anak kembar dari generasi I yang menghasilkan keturunan dua pasang kembar. Pasangan kembar muncul secara berseling.

Pada diagram silsilah keluarga Gambar 4 terdapat dua pasang kembar yang muncul pada generasi III dan generasi IV. Dari konstruksi diagram silsilah di atas terlihat adanya penurunan sifat kembar. Pada generasi IV-7,8 muncul kembar yang mana diturunkan dari sang ayah (generasi III-3). Dalam hal ini sang ayah mendapatkan gen kembar dari orang tua (generasi II-2), dimana orang tua tersebut mempunyai saudara (generasi II-5) yang menghasilkan keturunan kembar (generasi III-6,7). Pola pewarisan kembar pada keluarga di atas tidak diturunkan secara langsung, bahkan diturunkan pada *sibling*.

Dari konstruksi diagram silsilah keluarga Gambar 5 terlihat dua pasang kembar yang muncul pada generasi III. Individu kembar diduga diturunkan dari generasi I pada generasi II-1 dan generasi II-2. Dalam hal ini, pada generasi I tidak terlihat adanya individu kembar karena pada saat pendataan generasi I telah banyak yang meninggal sehingga tidak diketahui apakah pada generasi I terdapat individu kembar. Selain itu, dapat juga dimungkinkan bahwa kembar di atas tidak diturunkan dari generasi ke generasi.

Dari hasil kontruksi diagram silsilah Gambar 6 terlihat bahwa terdapat dua pasang kembar non-identik yang muncul pada generasi II dan generasi IV. Munculnya kembar non-identik pada generasi IV diturunkan dari generasi II, namun tidak langsung dari individu kembar melainkan diturunkan dari *sibling*. Pada keluarga diatas, kembar non-identik muncul secara berseling.

Dari hasil kontruksi diagram silsilah keluarga Gambar 7 terlihat tiga pasang kembar dari tiga generasi. Ketiga pasang individu kembar muncul pada generasi III. Individu kembar tersebut diduga diturunkan dari generasi I pada anak perempuan (generasi II-2) dan laki-laki (generasi II-3). Hal ini dikarenakan saat pendataan pada generasi I telah banyak yang meninggal sehingga tidak diketahui keturunan kembar pada generasi sebelumnya.

Dari diagram silsilah Gambar 8 terlihat hanya ada satu pasang kembar yang muncul pada generasi III. Individu kembar pada keluarga diatas tidak terlihat adanya penurunan sifat, sehingga pola pewarisan kembar tidak terlihat. Dalam hal ini, dapat dimungkinkan diturunkan dari generasi I. Selain itu, sifat kembar pada keluarga di atas kemungkinan merupakan sifat yang tidak diturunkan. Dari pola pewarisan sifat kembar pada keluarga yang diteliti dapat dimungkinkan bahwa kembar ditentukan oleh gen resesif. Penurunan sifat kembar secara autosomal, sehingga akan diturunkan kepada individu perempuan maupun laki-laki.

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan fenotip terhadap individu kembar meliputi:

Golongan darah. Data golongan darah yang diperoleh bahwa golongan darah pada 12

pasang kembar menunjukkan kesamaan, sekalipun kembar non-identik. Golongan darah merupakan sifat yang diturunkan dari generasi ke generasi, sehingga keturunan yang dihasilkan dapat memiliki golongan darah yang sama sekalipun kembar non-identik.

Tinggi badan, berat badan dan lingkar kepala

Tabel 1. Individu kembar di Kecamatan Laweyan, Surakarta

No.	Nama	Kode pasangan
1.	Joko Hartono	A
2.	Joko Harsono	A
3.	Ismail	B
4.	Ismanto	B
5.	Rafi	C
6.	Rizqi	C
7.	Rocky	D
8.	Ricko	D

Tabel 2. Individu kembar di Kecamatan Mlonggo, Jepara

No.	Nama	Kode pasangan
1.	Rina	E
2.	Rani	E
3.	Ani	F
4.	Ana	F
5.	Hakam	G
6.	Hakim	G
7.	Nikmah	H
8.	Sikah	H
9.	Fitriyana	I
10.	Fitriyani	I
11.	Zaqi	J
12.	Lia	J
13.	Ngatemi	K
14.	Ngatirah	K
15.	Wawan	L
16.	Yoyok	L

Tabel 3. Hasil Pengukuran tinggi, berat badan dan lingkar kepala dari keluarga di Kecamatan Laweyan, Surakarta

No	Nama	Tinggi badan (cm)	S	Berat badan (kg)	S	Lingkar kepala (cm)	S	kode pasangan	Umur (tahun)
1	Joko Hartanto	161,7	2,5	69	25	57,5	2,4	A	54
2	Joko Harsono	159,2		44		54,9		A	54
3	Ismail	171	1	67	10	57,5	1,6	B	53
4	Ismanto	170		57		56,1		B	53
5	Rafi	109,6	0,3	17,5	1,5	51	1	C	4
6	Rizqi	109,9		16		52		C	4

7	Rocky	97,5	0,6	15,5	1,5	51,2	0,2	D	3
8	Ricko	98,1		17		51,4		D	3

Keterangan= S : Selisih antar pasangan kembar

Tabel 4. Pengukuran tinggi, berat badan dan lingkar kepala dari keluarga di Kecamatan Mlonggo, Jepara

No	Nama	Tinggi badan (cm)	Selisih	Berat badan (kg)	Selisih	Lingkar kepala (cm)	Selisih	Kode pasangan	Umur (tahun)
1	Rina	168		46	9	56	0,5	E	22
2	Rani	167	1	55		56,5		E	22
3	Ani	26		26	0,5	51,5	0,5	F	12
4	Ana	26,5	0,5	26,5		51		F	12
5	Hakam	7		7	0,5	46,5	0,7	G	4
6	Hakim	7,5	0,5	7,5		45,8		G	4
7	Nikmah	147		39	6	53,9	0,1	H	20
8	Sikah	152	5	45		54		H	20
9	Fitriyana	93		11	0,5	48,1	0,3	I	4
10	Fitriyani	93,5	0,5	11,5		48,4		I	4
11	Zaqi	163		58	15	59,4	4,4	J	22
12	Lia	156	7	43		55		J	22
13	Ngatemi	148		58	19	55	3,2	K	60
14	Ngatirah	146	2	39		51,8		K	60
15	Wawan	154		47	0	55,1	0,1	L	21
16	Yoyok	153	1	47		55		L	21

Tabel 5. Perbedaan hasil pengukuran fenotip pasangan kembar

No	Pasangan	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Lingkar Kepala (cm)
1	A	25	2,5	2,6
2	B	10	1	1,4
3	C	1,5	0,3	1
4	D	1,5	0,6	0,2
5	E	9	1	0,5
6	F	0,5	0,5	0,5
7	G	0,5	0,5	0,7
8	H	6	5	0,1
9	I	0,5	0,5	0,3
10	J	15	7	4,4
11	K	19	2	3,2
12	L	0	1	0,1

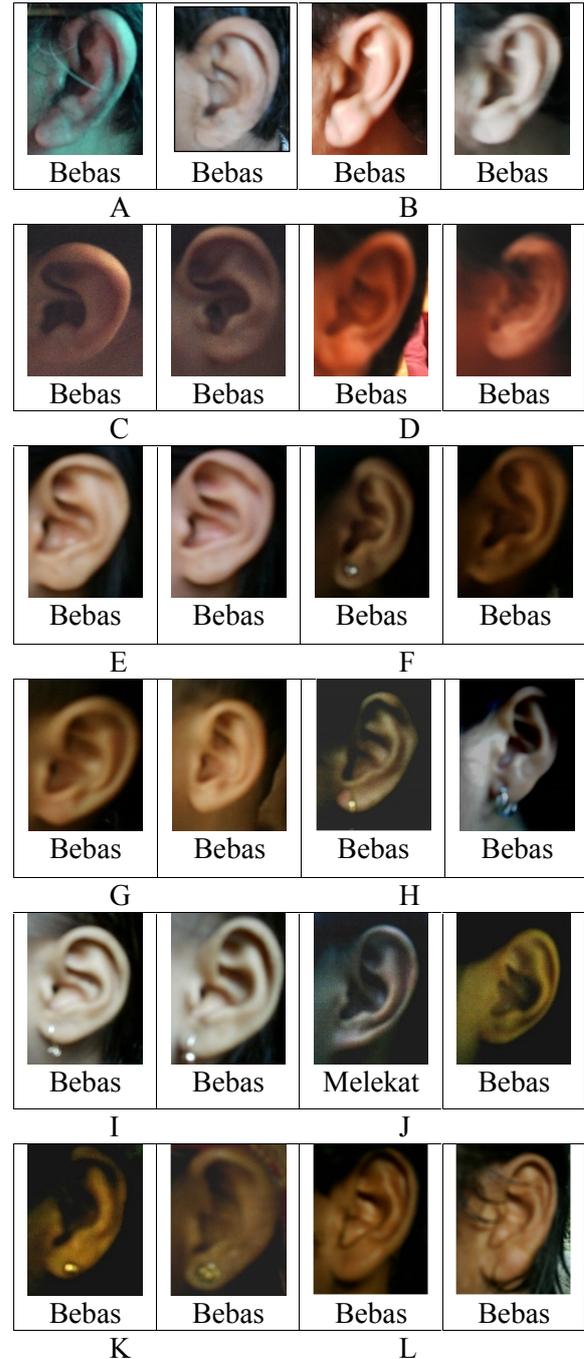
Pada pengukuran berat badan (Tabel 3) terlihat beberapa pasangan kembar yang memiliki selisih 6 cm - 25 cm yaitu pasangan A, B, E, H, J dan K. Pasangan A, B, dan K masing-masing hidup pada lingkungan yang berbeda. Pada pasangan E, H dan J masing-masing masih hidup dalam lingkungan yang sama. Dalam hal ini ada faktor eksternal yang mempengaruhi perbedaan tersebut, misalnya gaya hidup. Tinggi seseorang merupakan sifat yang diturunkan dari induk ke generasi berikutnya. Dari pengukuran tinggi, hanya ada

dua pasang yang memiliki selisih 5 cm untuk pasangan H dan 7 cm untuk pasangan J. Pasangan tersebut merupakan kembar non-identik, dimana pasangan J mempunyai jenis kelamin yang berbeda dan pasangan H terlihat fenotip yang berbeda misalnya tinggi badan dan muka. Tinggi badan pada pasangan kembar G dan I menunjukkan selisih 0,5 cm. Selisih tinggi badan tersebut dapat dikarenakan pasangan kembar G dan I merupakan pasangan yang berumur dibawah lima tahun. Pada individu tersebut belum

mengalami masa pertumbuhan sehingga selisih diantara individu menunjukkan selisih yang kecil yaitu 0,5 cm. Demikian juga pada pasangan C dan D merupakan pasangan yang berumur dibawah lima tahun, sehingga menunjukkan selisih kecil yaitu 0,3 cm untuk pasangan C dan 0,6 cm untuk pasangan D. Pada pengukuran lingkaran kepala, dua pasang memiliki selisih 4,4 cm untuk pasangan J dan 3,2 cm untuk pasangan K. Dalam hal ini, lingkaran kepala belum diketahui sebagai fenotip yang diturunkan atau tidak. Namun, dari hasil diatas dapat dimungkinkan bahwa lingkungan yang berbeda tidak mempunyai pengaruh yang besar terhadap lingkaran kepala. Hal tersebut terlihat pada pasangan A, B tidak memiliki selisih yang besar walaupun masing-masing pasangan hidup pada lingkungan yang berbeda. Dari hal tersebut dapat dimungkinkan bahwa lingkaran kepala dipengaruhi oleh hereditas dan lingkungan, dimana lingkungan mempunyai pengaruh yang lebih kecil dibanding faktor hereditas.

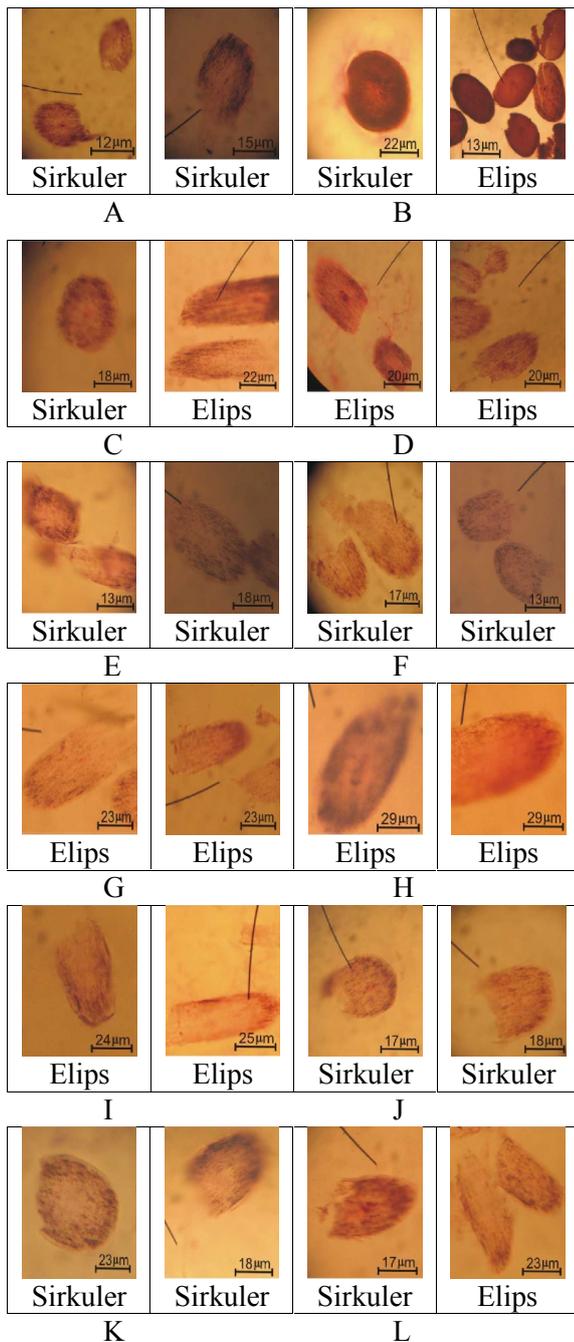
Bentuk daun telinga. Pada Gambar 9 terlihat bahwa bentuk daun telinga tiap pasangan kembar menunjukkan bentuk daun telinga sama yaitu bentuk daun telinga bebas. Namun, terdapat satu pasang kembar yang mempunyai bentuk telinga beda (pasangan J) yaitu daun telinga melekat (kiri) dan daun telinga bebas (kanan). Pasangan kembar tersebut merupakan kembar non-identik sehingga fenotip yang dimiliki pasangan kembar tidak selalu sama.

Selain itu, kembar non-identik mempunyai genotip yang berbeda sehingga fenotip akan berbeda diantara individu. Walaupun demikian, pada kembar non-identik lain (pasangan H) menunjukkan tipe daun telinga yang sama yaitu tipe daun telinga bebas. Dalam hal ini, bentuk daun telinga bebas diturunkan dari generasi ke generasi yang ditentukan gen dominan, sedangkan daun telinga melekat ditentukan oleh gen resesif sehingga kembar non-identik dapat mempunyai bentuk daun telinga yang sama.



Gambar 9. Bentuk daun telinga pasangan kembar

Bentuk Rambut. Bentuk rambut ditentukan dari penampang melintang rambut. Penampang melintang rambut sirkuler atau sejenisnya menunjukkan fenotip rambut lurus dan penampang melintang rambut elips atau lonjong menunjukkan fenotip keriting dan berombak.



Gambar 10. Penampang melintang rambut pasangan kembar

Dari pasangan A terlihat bahwa bentuk rambut pasangan tersebut lurus karena penampang melintang rambut berbentuk sirkuler (fenotip rambut sama). Pasangan B menunjukkan bentuk penampang melintang berbeda yaitu bentuk penampang melintang sirkuler (kiri) dan bentuk penampang melintang lonjong (elips). Hal ini menunjukkan fenotip rambut pada masing-masing individu pasangan ini berbeda yaitu rambut lurus (kiri) dan rambut berombak

(kanan) sehingga hasil pengirisan menunjukkan bentuk yang berbeda.

Pada penampang melintang rambut pasangan C menunjukkan bentuk penampang melintang yang berbeda yaitu satu individu mempunyai bentuk penampang melintang sirkuler (kiri) yang berarti fenotip rambutnya lurus, sedangkan pasangannya menunjukkan penampang melintang elips (kanan) yang berarti fenotip rambut keriting. Hal ini menunjukkan bahwa fenotip rambut pasangan individu kembar berbeda (fenotip sama). Rambut pasangan D menunjukkan bentuk penampang melintang yang sama yaitu berbentuk elips yang berarti bahwa fenotip rambut pasangan tersebut adalah rambut berombak atau keriting. Dari fenotip terlihat bahwa rambut pasangan menunjukkan bentuk berombak.

Rambut pasangan E menunjukkan bentuk yang sama yaitu sirkuler. Hal ini menunjukkan bahwa fenotip rambut pasangan di atas adalah lurus. Fenotip rambut pasangan di atas terlihat fenotip yang sama. Rambut F menunjukkan fenotip yang sama yaitu rambut lurus karena bentuk penampang melintang sirkuler. Hal ini dapat dilihat bahwa fenotip rambut pasangan di atas menunjukkan bentuk yang sama. Penampang melintang pasangan kembar G terlihat bahwa bentuk rambut yang sama yaitu berbentuk lonjong (elips). Dengan demikian, fenotip rambut pasangan di atas menunjukkan rambut keriting atau berombak (fenotip berombak). Pasangan H menunjukkan bahwa pasangan di atas memiliki bentuk rambut yang sama yaitu keriting atau berombak. Hal ini dikarenakan penampang melintang berbentuk lonjong. Dari fenotip yang terlihat menunjukkan bahwa satu individu rambutnya berombak dan yang satu keriting.

Penampang melintang I terlihat bentuk yang sama yaitu lonjong yang berarti fenotip rambut individu di atas keriting atau berombak. Pasangan J merupakan pasangan kembar non-identik. Dari hasil penampang melintang rambut di atas menunjukkan bahwa fenotip rambut pasangan di atas sama karena mempunyai bentuk penampang melintang rambut sirkuler. Hal ini menunjukkan fenotip rambut pasangan di atas lurus. Rambut lurus

ditentukan oleh gen resesif, sehingga fenotip pasangan kembar non-identik dapat mempunyai fenotip yang sama. Dari pasangan K terlihat bahwa bentuk penampang melintang rambut pasangan di atas adalah sirkuler. Dengan demikian, fenotip rambut pasangan tersebut sama yaitu fenotip rambut lurus. Bentuk penampang melintang rambut pasangan L berbeda yaitu berbentuk hampir sirkuler (kiri) dan lonjong (kanan). Fenotip berbeda, yaitu fenotip rambut lurus (kiri) dan rambut keriting (kanan). Dari hasil penampang melintang pasangan kembar identik yaitu pasangan B terlihat ada pasangan yang memiliki bentuk penampang melintang rambut yang berbeda. Hal ini dikarenakan adanya *incomplete regulation* (Serra, 1973). Pengaturan ekspresi gen yang tidak sama mengakibatkan fenotip diantara pasangan kembar identik berbeda satu sama lain. Morfologi/mikroanatomi rambut ditentukan oleh DNA yang terdapat dalam sel rambut. Dalam hal ini, rambut keriting atau berombak ditentukan oleh gen dominan dan rambut lurus ditentukan oleh gen resesif.

KESIMPULAN

Pola pewarisan kembar pada tiap keluarga berbeda-beda. Pada keluarga di Kecamatan Laweyan, Surakarta kembar merupakan sifat yang diturunkan dari generasi ke generasi yang akan diturunkan pada anak perempuan dan penurunan secara berseling. Pengukuran terhadap berat badan, tinggi badan dan lingkaran kepala, terdapat pasangan yang memiliki selisih yang tinggi diantara pasangan kembar. Golongan darah pada semua individu kembar menunjukkan hasil yang sama pada tiap pasangan, namun sepasang kembar yang mempunyai bentuk daun telinga yang berbeda diantara pasangan dan tidak semua pasangan kembar mempunyai bentuk penampang melintang rambut yang sama. Pada penelitian ini hanya dilakukan pada beberapa keluarga

kembar yang menunjukkan perbedaan pola pewarisan. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian pada keluarga kembar yang lain untuk melihat pola pewarisan pada keluarga kembar. Apabila terdapat adanya penurunan, maka diramalkan kemunculan individu kembar pada generasi berikutnya

DAFTAR PUSTAKA

- Cunningham FG, MacDonald PC and Gant NM. 1995. *Obstetri Williams*. Alih bahasa oleh dr. Joko Suyono dan dr. Andry.H. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. hal 861-865.
- Gardner EJ and Snustad DP. 1984. *Principle of Genetics*. 7th ed. USA: John Wiley & Sons, Inc. pp 235-236.
- Klug WS and Cummings MR. 1999. *Essential of Genetics*. 3rd ed. New Jersey: Prentice Hall, Inc. pp 57.
- Owen RD and Edgar RS. 1965. *General Genetics*. 2nd ed. New York: W.H.Freeman and Company.
- Russell PJ. 2000. *Fundamental of Genetics*. 2nd ed. San Fransisco: An Imprint of Addison Wesley Longman, Inc. pp 44.
- Serra JA. 1973. *Modern Genetics*. London: Academic Press Inc.
- Singer S. 1985. *Human Genetics An Introduction to the Principle of Heredity*. 2nd ed. W.H.Freeman and Company. pp 171-172.
- Shull AF. 1948. *Heredity*. 4th ed. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc. pp 195.
- Suryo. 2003. *Genetika Manusia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. hal 101, 425-440.
- Stern C. 1960. *Principle of Human Genetics*. 2nd ed. New Delhi: Eurasia Publishing House (PVT) Ltd.
- Tamarin RH. 1999. *Principle of Genetics*. 6th ed. Mc.Graw-Hill Companies, Inc. New York. pp 541.