

PENYUSUNAN MODUL PEMBELAJARAN GENETIKA SISWA SMA KELAS XII BERBASIS FENOMENA LOKAL DI DESA KARANGPATIHAN KABUPATEN PONOROGO

¹⁾Tika Mafruroh, ²⁾Ir.Ani Sulistyarsi,MM.,M.Si., ³⁾Nurul Kusuma Dewi, S.Si.,M.Sc

^{1,2,3)}Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas PGRI Madiun

Madiun, Jawa Timur

¹⁾mafrurohtika@gmail.com, ²⁾anisulistyarsi@unipma.ac.id, ³⁾nurulkd@unipma.ac.id

Abstract

This study aims to determine the pattern of mental retardation gene inheritance in Karangpatihan, Balong, Ponorogo, the supporting factors for the inheritance of mental retardation genes in Karangpatihan, Balong, Ponorogo, and compiled research modules as a learning resource. Researchers used the methods (1) observation, (2) interviews, and (3) documentation. The observation method is used to obtain information and data directly from the field by directly observing the condition of the idiot village as a local phenomenon in Karangpatihan Village. The interview method was carried out by researchers with informants to obtain information (data). Researchers conducted interviews with the village head and then to community and family leaders who had a history or who had family members with mental retardation conditions (idiots). The next data collection method is documentation. Researchers documented activities during the research in Karangpatihan Village. The data were analyzed using pedigree map analysis to determine the pattern of inheritance of mental retardation genes and module development based on the research results found that the pattern of mental retardation gene inheritance in Tanggungrejo Hamlet, Karangpatihan, Ponorogo, including X- linked genes. The results of the validated module analysis showed "very good" and feasible to use with a percentage of 86.72%.

Keywords: Inheritance patterns, mental retardation, learning resources, local potential, moduls learning.

PENDAHULUAN

Genetika ialah cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang suatu gen, yaitu faktor penentu dari sifat suatu organisme. Secara biologis yang berlangsung didalam sel dilakukan dengan metabolisme. Pengendalian reaksi kimia diperlukan untuk menentukan sifat organisme. Struktur, pewarisan gen serta pembentukam, proses, serta mekanisme ekspresinya dalam pengendalian sifat suatu organisme dipelajari dalam ilmu genetika (Pongsibanne,2013).

Fenomena lokal ialah peristiwa yang hanya terjadi pada suatu tempat tertentu (Slamet,2018). Tidak semua lokasi atau tempat terdapat fenomena lokal namun terjadiannya sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari sehingga mudah diingat oleh masyarakat. Terdapat satu fenomena lokal yang terdapat di Desa Karangpatihan Kecamatan Balong yaitu Kampung Idiot atau retardasi mental.

Retardasi mental merupakan kondisi pikiran yang lemah (feeble-minded), keterbelakangan mental (mentally retarded), dungu (idiot), gangguan intelektual, dan lain sebagainya. Menurut psikologi, ciri orang yang mengalami hal ini ialah kelemahan jiwa dengan kurangnya inteligensi. Perkembangan mental yang kurang secara keseluruhan merupakan intelegensi yang terbelakang (Maramis dalam Hanif dan Dian, 2015). Hal tersebut ditegaskan Santrock (2010) dan Durant dan Barlow (2007) dalam Hanif dan Dian (2015) bahwa retardasi mental atau tunagrahita adalah kondisi yang ditandai dengan dimana rendahnya suatu kecerdasan yang menyebabkan sulit bersosialisasi, dan sulit beradaptasi dalam kehidupan sehari-hari.

Pewarisan Sifat Gen Idiot menggunakan Peta Silsilah

Pewarisan sifat ialah sifat dari makhluk hidup yang diwariskan dari induk kepada anaknya. Untuk mengetahui pola pewarisan sifat dapat dianalisis dengan mengetahui gen penentu sifat dalam suatu keluarga. Gen penentu sifat tersebut bernama autosom dan gonosom. Terdapat 23 pasang kromosom pada manusia yaitu

22 pasang atau 44 buah autosom dan 1 pasang (X dan Y) gonosom atau penentu jenis kelamin. Suatu gen dapat disebut sebagai autosom jika (1) jumlah gen yang diekspresikan antara laki-laki dan perempuan terdapat kesamaan (2) sifat anak laki-laki diturunkan dari ayahnya dan (3) walaupun bapak dan ibu normal anak perempuan dapat terkena.

Penentu fenotip dari ekspresi gen dibedakan menjadi dominan dan resesif. Dominan autosomal ialah ekspresi yang menggambarkan sifat (alel) yang terkalahkan gen yang berada pada satu kromosom homolognya. Pola dominan autosomal dapat terlihat melalui suatu karakter yaitu (1) munculnya karakter disetiap generasi. (2) homozigot ataupun heterozigot dapat diekspresikan. (3) sifat ini diwariskan dari satu maupun kedua orang tuanya. Sifat dengan gen dominan tidak pernah tampak jika tidak ada yang mengekspresikan gen tersebut pada satu generasi (Anna dalam Suratsih 2009).

Gen dengan karakter sifat resesif terbalik dengan gen dominan. Gen sifat resesif terdapat “peloncatan generasi” dalam ekspresinya. Gen penentu sifat akan terpaut sex kromosom. Gen resesif terpaut-X tidak diekspresikan pada anak perempuan jika kedua orang tuanya mempunyai sifat normal. Ciri umum dari resesif autosomal adalah (1) Munculnya suatu karakter dalam pelompatan generasi, karena gen resesif bekerja dengan ditutupi pasangan alel yang dominan. (2) Hanya anak yang terwarisi. Hal mungkin apabila kedua orang tua normal memiliki genotip heterozigot sehingga anak akan menerima sepasang alel resesif yang berasal dari orang tuanya. (3) Semua anak akan terwarisi jika kedua orangtua menderita (bergenotip resesif homozigot). (4) Pernikahan dengan keluarga dekat

memunculkan peluang lebih dalam homozigot resesif, dengan membawa sifat penyakit menurun bila dalam sejarah keluarga terdapat penyakit menurun.

Retardasi mental atau tunagrahita disebabkan oleh kelainan pada gonosom yang disebut dengan Fragile X Syndrome. Fragile X syndrome disebabkan oleh mutasi gen FMR-1 yang terletak pada kromosom X. Gen ini sebenarnya berperan penting dalam perkembangan otak, tetapi pada kenyataannya gen tersebut tidak mengekspresikan fungsinya secara sempurna. Hal ini terjadi karena adanya pengulangan basa CGG yang berlebihan pada gen tersebut. Semakin banyak pengulangan basa CGG maka bagian kromosom yang mengecil semakin panjang. Pada orang normal atau tidak terlihat retardasi mental, terdapat 6 – 54 pengulangan basa CGG (trinukleotida repeat) di bagian gen tersebut. Jika seseorang mempunyai lebih dari 200 pengulangan basa CGG tersebut, maka gen tersebut akan berhenti bekerja dalam proses sintesis protein yang berperan dalam perkembangan otak. Fragile X Syndrome dapat diturunkan dari wanita carrier kepada anaknya. Wanita yang tergolong carrier Fragile X Syndrome berarti pada salah satu kromosom X nya membawa/terdapat 55 – 200 pengulangan basa CGG (disebut “pre mutation”) atau terdapat lebih dari 200 pengulangan basa CGG (disebut “full mutation”). Wanita carrier dengan “pre mutation” umumnya tidak memperlihatkan gejala tunagrahita atau retardasi mental, tetapi mempunyai resiko tinggi waktu menopause yang lebih awal (sebelum umur 40 tahun). Ibu yang carrier “pre mutation” mempunyai 50% kemungkinan menurunkan gen abnormalnya kepada

anak-anaknya. Sebagian anak yang mewarisi gen abnormal hanya akan mempunyai “pre mutation” tetapi tidak memperlihatkan Fragile X Syndrome. Akan tetapi jumlah pengulangan basa trinukleotida seperti ini akan meluas / berkembang ketika diturunkan dari ibu ke anak-anaknya, sehingga sebagian anak dari ibu yang carrier “pre mutation” menunjukkan gejala Fragile X Syndrome (terdapat pengulangan basa > 200 atau “full mutation”) (Abdulatif, 2015).

Individu yang mengalami Fragile X Syndrome nampak normal ketika lahir tetapi mengalami perkembangan yang lambat pada masa pertumbuhannya. Laki-laki memperlihatkan gejala fragile X yang lebih kentara/hebat dibandingkan perempuan karena laki-laki hanya memiliki satu kromosom X. Perempuan mempunyai dua kromosom X. Jika salah satu kromosom X tidak normal, maka masih dapat diimbangi oleh kromosom X normal yang satunya. Akan tetapi perempuan juga dapat menjadi carrier fragile X, dimana masing-masing anaknya mempunyai kemungkinan 50% terkena Syndrome Fragile X (Abdulatif, 2015).

Pewarisan sifat tersebut dapat digambarkan menggunakan peta silsilah. Peta silsilah ialah pewarisan sifat yang dapat digambarkan menggunakan simbol yang disepakati oleh ahli genetika (Anna dalam Suratsih 2009). Peta silsilah digunakan dalam menyusun pola keturunan dalam penelitian genetika. Peta silsilah yang dapat menggambarkan pewarisan sifat dalam suatu keluarga dapat dianalisis untuk mengetahui adanya pewarisan gen penentu sifat.

METODE PENELITIAN

Peneliti menggunakan teknik pengumpulan data (1) observasi, (2) wawancara, dan (3) dokumentasi. Observasi yang dilakukan peneliti meliputi: Tempat, daerah yang dijadikan sebagai tempat penelitian yaitu Dusun Tanggungrejo Desa Karangpatihan. Situasi, keadaan daerah penelitian. Subjek penelitian, keluarga yang mempunyai riwayat tunagrahita yang dapat dilacak 3 generasi.

Peneliti menggunakan teknik ini karena menyesuaikan dengan tempat penelitian dan narasumber yang akan dijadikan sebagai sumber data. Berikut ini adalah pemaparan dari teknik pengumpulan data yang digunakan:

1. Observasi

Teknik observasi digunakan untuk memperoleh informasi dan data secara langsung dari lapangan. Nasution (dalam Sugiyono, 2018:226) menyatakan bahwa dasar dari semua ilmu pengetahuan adalah observasi. Para ilmuwan dapat bekerja berdasarkan data, yaitu fakta dunia kenyataan dengan diperoleh melalui observasi. Dalam penelitian ini menggunakan observasi partisipatif pasif, dimana peneliti datang ke lokasi untuk pengumpulan data namun tidak terlibat dalam kegiatan yang diamati (Sugiyono, 2018: 227). Peneliti melakukan observasi dengan mengamati secara langsung keadaan kampung idiot sebagai fenomena lokal di Desa Karangpatihan.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan oleh peneliti dengan informan untuk memperoleh informasi (data). Dalam penelitian ini peneliti melakukan wawancara kepada kepala desa kemudian kepada tokoh masyarakat yang sudah direkomendasikan

oleh kepala desa. Peneliti kemudian melakukan wawancara kepada beberapa keluarga yang mempunyai riwayat atau yang mempunyai anggota keluarga dengan kondisi tunagrahita (idiot). Esterberg (dalam Sugiyono, 2018: 231) mengartikan wawancara ialah pertukaran informasi melalui pertemuan dua orang dengan tanya jawab dengan makna yang dapat dikonstruksikan topik tertentu. Esterberg (dalam Sugiyono, 2018: 233) mengemukakan beberapa macam wawancara, yaitu wawancara terstruktur, tidak terstruktur dan semi-struktur. Penelitian ini menggunakan wawancara tak terstruktur, maka instrumen sebagai pedoman wawancara berupa garis besar permasalahan yang akan ditanyakan. Menurut Sugiyono (2018: 233) wawancara tak terstruktur adalah wawancara yang tidak menggunakan pedoman yang tersusun secara lengkap dan sistematis sehingga bersifat bebas. Wawancara ini bertujuan untuk menggali informasi mengenai fenomena lokal kampung idiot. Melalui wawancara tak terstruktur dalam penelitian ini, wawancara berlangsung secara tidak formal. Sehingga informan dapat memberikan informasi dengan lebih terbuka, karena berlangsung secara tidak formal maka pewawancara berusaha untuk membangun keakraban dengan informan.

3. Dokumentasi

Teknik pengumpulan data selanjutnya adalah dokumentasi. Dokumentasi dalam penelitian ini adalah dokumen yang berkaitan dengan kegiatan penelitian di Desa Karangpatihan. Dokumen dapat diperoleh melalui data tentang fenomena lokal kampung idiot seperti peta silsilah keluarga idiot dan foto pada saat kegiatan penelitian berlangsung.

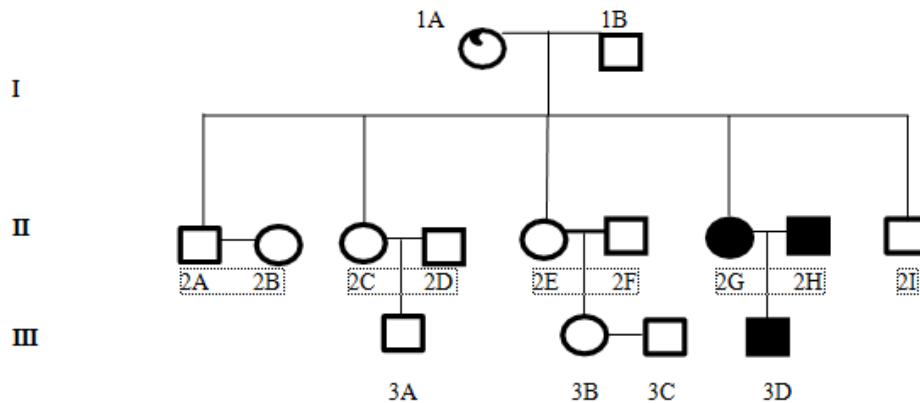
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan secara wawancara, observasi, dan dokumentasi maka diperoleh data dari kejadian tunagrahita di Desa Karangpatihan Kecamatan Balong Kabupaten Ponorogo. Berdasarkan demografi Jumlah penduduk tahun 2020 Desa Karangpatihan seluruhnya berjumlah 5.851 jiwa yang meliputi penduduk laki-laki sebanyak 2.815 jiwa dan perempuan berjumlah 3.036 jiwa.

Jika dilihat dari data diatas Dusun Tanggungrejo merupakan dusun dengan penderita tunagrahita paling banyak diantara 4 dusun di Desa Karangpatihan. Terdapat 36 keluarga keturunan tunagrahita di Dusun Tanggungrejo yaitu sejumlah 72 orang (2,86%) dengan rincian 32 laki-laki dan 40 perempuan. Warga Dusun Tanggungrejo yang menderita tunagrahita tidak banyak yang menikah dikarenakan ketidakmampuan mereka dalam mencukupi kebutuhan keluarga jika mereka menikah. Salah satu keluarga yang memiliki anggota tunagrahita dan menikah yaitu keluarga Ibu Lamiyah.

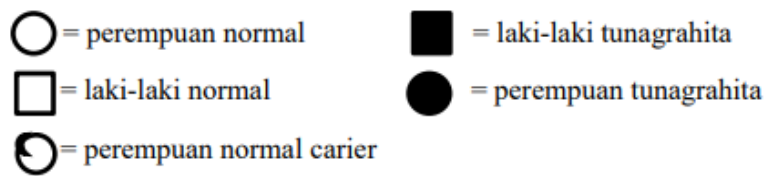
Ibu Lamiyah adalah salah satu keluarga yang anggotanya menderita tunagrahita, yaitu anak perempuan nya. Ibu Lamiyah (normal) menikah dengan bapak Poimin (normal) dan mempunyai 5 anak (4 normal dan 1 tunagrahita). Kemudian 3 dari 4 anak yang normal menikah dengan orang normal dan 2 diantaranya mempunyai keturunan normal sedangkan 1 anak Bu Lamiyah yang tunagrahita menikah dengan sesama penderita tunagrahita dan mempunyai keturunan tunagrahita. Berikut adalah daftar anggota keluarga dari Ibu Lamiyah dan Bapak Poimin.

Peta Silsilah Penderita Tunagrahita



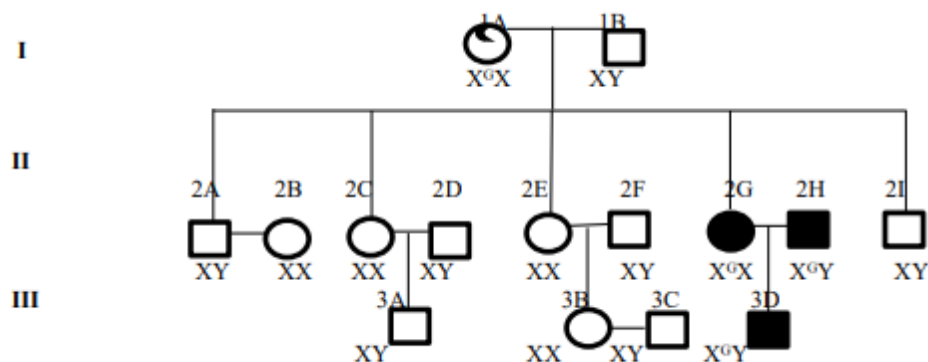
Gambar 4.1 : Peta Silsilah Keluarga Ibu Lamiyah dan Bapak Poimin

Keterangan :



Berdasarkan hasil penelitian pola pewarisan sifat tunagrahita di Dusun Tanggungrejo Desa Karangpatihan Kecamatan Balong Kabupaten Ponorogo merupakan gen gonosom yang terpaut kromosom X. Dari hasil analisis diagram diatas menunjukkan bahwa salah satu dari anak perempuan (2G) menderita tunagrahita sedangkan lainnya normal. Anak tunagrahita (2G) dari keluarga Bu Lamiyah (1A) kemudian menikah dengan laki-laki sesama tunagrahita (2H) dan mempunyai keturunan tunagrahita (3D). Dari hasil analisis dapat digambarkan peta silsilah keluarga Ibu Lamiyah dan Bapak Poimin yang mempunyai gen tunagrahita tertaut kromosom X dan dapat dibuat peta silsilah sebagai berikut :

Peta Silsilah Penderita Tunagrahita



Gambar 5.1 Peta Silsilah Penderita Tunagrahita

Keterangan :

- = perempuan normal (XX) ■ = laki-laki tunagrahita ($X^G Y$)
 □ = laki-laki normal (XY) ● = perempuan tunagrahita ($X^G X$)
 ⊙ = perempuan normal carier ($X^G X$)

Wanita heterozigot ($X^G X$) dengan fenotif normal menikah dengan laki-laki (XY) normal maka gen tersebut akan diturunkan pada setengah anak laki-laki maupun perempuannya. Dalam peta silsilah perkawinan antara 1A dan 1B menghasilkan keturunan normal dan tunagrahita. Perempuan heterozigot ($X^G X$) pada peta silsilah menunjukkan fenotip yang normal sedangkan genotip $X^G X$ pada anak (2G) terekspresi tunagrahita.

Kondisi ini terjadi sejak janin masih berkembang dalam kandungan yang disebabkan adanya perubahan atau cacat pada gen FMR1 di dalam kromosom X. Kelainan ini memiliki dampak tidak hanya pada individu tetapi juga keturunannya dengan pola pewarisan (1) Perempuan penderita memiliki kemungkinan 50% memiliki anak yang terkena dampak. (2) Laki-laki penderita jarang yang memiliki keturunan karena keterbatasan kognitif, mengurangi kesuburan. Jika memiliki keturunan akan menurun kepada anak perempuannya. (3) Perempuan carier memiliki anak dengan kondisi tergantung pada pengulangan basa CGG. (4) Laki-laki carier hanya menurunkan pada anak perempuannya dan semua anak lakilakinya normal (Dean, 2016).

Orang normal memiliki pengulangan basa CGG sebanyak 6-54, orang carier tunagrahita memiliki pengulangan basa CGG sebanyak 54-200 dan jika pengulangan basa CGG >200 maka orang tersebut menderita tunagrahita. Individu 2G, 2H, dan 3D kemungkinan mengalami pengulangan basa CGG >200. Kelebihan dalam pengulangan basa akan mengganggu sintesis protein sehingga menghambat perkembangan otak. Keadaan ini menyebabkan tingkat kecerdasan yang rendah sehingga mengalami tunagrahita.

Individu 1A dengan genotip $X^G X$ normal kemungkinan mengalami pengulangan basa CGG sebanyak 54-200 pada kromosom X yang menyebabkan karier dengan kondisi pre “mutation” yaitu tidak memperlihatkan gejala tunagrahita. Sedangkan anak perempuan (2G) dengan genotif $X^G X$ terekspresi tunagrahita full “mutation” dan mempunyai cucu laki-laki (3D) dengan genotif $X^G Y$ terekspresi tunagrahita full “mutation”. Mengatakan jumlah pengulangan basa CGG akan meningkat pada generasi seterusnya. Sehingga wajar saja jika individu 1A dengan genotip $X^G X$ (normal) mempunyai anak (2G) dengan genotip $X^G X$ (tunagrahita) dan cucu laki-laki (3D) dengan genotif $X^G Y$ mengalami tunagrahita. Kondisi anak perempuan (2G) yang terekspresi tunagrahita dari seorang ibu karier dengan pre “mutation” masih menunjukkan tunagrahita dengan kategori ringan sedangkan cucu laki-laki (3D) dari seorang ibu terekspresi tunagrahita full “mutation” menunjukkan tunagrahita dengan kategori sedang. Penyakit ini penyebab keterbelakangan mental yang paling umum dengan prevalensi 1:4000 pada laki-laki dan 1:5000-8000 pada perempuan (Lyon, 2015).

Karakteristik tunagrahita kategori ringan pada penderita 2G jika dilihat dari kesehariannya, penderita tersebut masih mampu mencukupi kebutuhan hidup yaitu dengan memelihara kambing dan dapat bersosial dengan lingkungan namun dengan bahasa yang sederhana. Selain itu juga dapat merawat anaknya yang juga tunagrahita (3D). Sedangkan

karakteristik tunagrahita kategori sedang pada penderita 3D, sudah sulit dalam komunikasi. Penderita ini lebih sering menatap dengan pandangan kosong.

Hasil Validasi

Modul Validasi diisi oleh 2 validator yaitu dosen media pembelajaran dan dosen ahli materi dari Universitas PGRI Madiun. Untuk menentukan kriteria modul terlebih dahulu menentukan skor kriterium, selanjutnya mencari persentase hasil penilaian dimana jumlah skor total dibagi dengan skor kriterium. Uji kevalidan modul Genetika Sub bab Fenomena Lokal Hereditas pada Manusia dari kedua validator dapat diketahui nilai rata-rata V1 adalah 3,25 dan nilai V2 adalah 3,68. Selanjutnya skor yang diperoleh dihitung persentase persepsi validator untuk mengetahui apakah modul Genetika Sub bab Fenomena Lokal Hereditas pada Manusia layak untuk digunakan dengan rumus:

$$\text{Skor Kriterium} = n \times p \times r = 4 \times 16 \times 2 = 128$$

$$\begin{aligned} \text{Presentase penilaian} &= \frac{\text{jumlah skor hasil pengumpulan data}}{\text{jumlah skor kriterium}} \times 100\% \\ &= \frac{111}{128} \times 100\% \\ &= 0,8671875 \times 100\% = 86,72\% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan validasi modul Genetika Sub bab Fenomena Lokal Hereditas pada Manusia adalah 86,72% persentase tersebut menunjukkan modul tersebut memiliki kriteria “Sangat baik” berdasarkan kriteria persentase penilaian yaitu jika persentase 81-100%.

SIMPULAN

1. Pola pewarisan gen tunagrahita di Dusun Tanggungrejo Desa Karangpatihan termasuk gen terpaut kromosom X.
2. Faktor pendukung pola pewarisan gen tunagrahita yaitu pengulangan basa CGG>200 yang akan mengganggu sintesis protein sehingga menghambat perkembangan otak dan menyebabkan tingkat kecerdasan yang rendah.
3. Media pembelajaran modul Genetika sub bab Fenomena Lokal Hereditas pada Manusia menunjukkan angka persentase kelayakan media sebesar 86,72% maka dapat menunjukkan proses pembelajaran akan lebih menarik.

Saran untuk penelitian adalah Penelitian ini hanya menganalisis satu keluarga, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan keluarga di dusun lain sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dan perlu dilakukan penelitian mengenai sumberdaya mineral yang ada di wilayah tersebut yang mengakibatkan banyaknya warga tunagrahita yang berada didekat Gunung Beruk.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulatip, M., Suratsih, S., Henuhili, V., & Rahayu, T. (2015). Penyusunan Bahan Ajar Genetika dalam Bentuk Modul Pembelajaran Berbasis Fenomena Lokal. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 3(1), 59-64.
- Dean, D. D., Muthuswamy, S., & Agarwal, S. (2016). Fragile X syndrome: Current insight. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*, 17(4), 303-309.
- Hanif, M., & Afifah, D. R. (2017). Pemberdayaan Warga Retardasi Mental Kampung

- Sidoharjo Jambon Ponorogo Melalui Model Asanti Emotan. *Jurnal Psikologi Esa Unggul*, 13(02), 127129.
- Lyons, J. I., Kerr, G. R., & Mueller, P. W. (2015). Fragile X syndrome: scientific background and screening technologies. *The Journal of Molecular Diagnostics*, 17(5), 463-471.
- Pongsibanne, Lebba Kadorre. "Genetika." (2013).
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suratsih, V. H., Rahayu, T., & Hidayat, M. L. (2009). Pengembangan Modul Pembelajaran Genetika Berbasis Fenomena Lokal. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 2(2).
- Zunaidah, F. N., & Amin, M. (2016). DEVELOPING THE LEARNING MATERIALS OF BIOTECHNOLOGY SUBJECT BASED ON STUDENTS'NEED AND CHARACTER OF NUSANTARA PGRI UNIVERSITY OF KEDIRI. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 2(1), 19-30.