



**DISTRIBUSI DAN FREKUENSI ALEL GOLONGAN DARAH  
SISTEM A B O PADA POPULASI SUKU OSING DESA  
KEMIREN KABUPATEN BANYUWANGI**

SKRIPSI

Oleh

Novita Amania

151810401021

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**



**DISTRIBUSI DAN FREKUENSI ALEL GOLONGAN DARAH  
SISTEM A B O PADA POPULASI SUKU OSING DESA  
KEMIREN KABUPATEN BANYUWANGI**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Biologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Novita Amania

151810401021

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**

## PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ibunda Annis dan Ayahanda Ansori tercinta, yang senantiasa berdoa dan memberi kasih sayang serta pengorbanan baik berupa materi dan dukungan tanpa henti;
2. Adikku (Febby dan Wibby), yang kusayangi dan nenekku yang selalu memberi dukungan dan semangat;
3. Guru-guru sejak Taman Kanak-kanak sampai Perguruan Tinggi yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Teman-teman Biologi 2015 yang selalu memberikan dukungan;
5. Davit Setiawan yang selalu memberi dukungan dan semangat;
6. Almamater Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

جَدِّمْ وَ جَدِّ

“Siapa yang bersungguh –sungguh dia akan berhasil”<sup>(1)</sup>

atau

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”

(terjemahan Q.S Alam Nasyrah:6-8) <sup>(2)</sup>



---

(1) Fuadi,A. 2009. Negri 5 Menara. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama

(2) Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. Al-Quran dan Terjemahannya. Bandung: PT Syaamil Cipta

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novita Amania

Nim : 151810401021

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Distribusi dan Frekuensi Alel Golongan Darah Sistem A B O pada Populasi Suku Osing Desa Kemiren Kabupaten Banyuwangi” adalah benar-benar hasil karya ilmiah sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Mei 2018

Yang menyatakan

Novita Amania

NIM: 151810401021

SKRIPSI

**DISTRIBUSI DAN FREKUENSI ALEL GOLONGAN DARAH  
SISTEM A B O PADA POPULASI SUKU OSING DESA  
KEMIREN KABUPATEN BANYUWANGI**

Oleh  
Novita Amania  
151810401021

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Rike Oktarianti, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Hidayat Teguh Wiyono M.Pd.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Distribusi dan Frekuensi Alel Golongan Darah Sistem A B O pada Populasi Suku Osing Desa Kemiren Kabupaten Banyuwangi ”, telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 17-07-2019

Tempat: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua (Dosen Pembimbing Utama)

Sekretaris (Dosen Pembimbing Anggota)

Dr. Rike Oktarianti, M.Si.  
NIP. 196310261990022001

Dr. Hidayat Teguh Wiyono, M.Pd.  
NIP. 195805281988021002

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Eva Tyas Utami, S.Si., M.Si.  
NIP. 197306012000032001

Dra. Mahriani, M.Si.  
NIP. 195703151987022001

Mengesahkan  
Dekan

Drs.Sujito, Ph.D  
NIP.196102041987111001

## RINGKASAN

**Distribusi dan Frekuensi Alel Golongan Darah Sistem A B O pada Populasi Suku Osing Desa kemiren Kabupaten Banyuwangi;** Novita Amania, 151810401021; 2019; 25 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Desa Kemiren merupakan desa yang dihuni oleh suku Osing yang mempunyai beragam budaya tradisi yang unik dan menarik. Salah satu adat istiadat yang menarik di Desa Kemiren yaitu adat istiadat perkawinan “upek-upekan”. Perkawinan “upek-upekan” yang dapat disebut juga perkawinan endogami merupakan contoh perkawinan sistem tertutup. Perkawinan sistem tertutup dapat mempengaruhi stuktur genetik yang meliputi proporsi genotip dan fenotip. Salah satu sifat genetik yang diwariskan dari orang tua adalah golongan darah sistem ABO. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui proporsi dan frekuensi alel golongan darah ABO sesuai dengan hukum kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg.

Penelitian dilakukan pada populasi suku Osing Desa Kemiren Kabupaten Banyuwangi. Pengambilan sampel dilakukan seara acak. Sampel yang digunakan adalah suku Osing Desa Kemiren dengan usia 15-65 tahun. Jumlah sampel sebanyak 346 jiwa, 43 sampel didapat dari data kelurahan, sisanya dilakukan pengujian golongan darah secara langsung pada penduduk suku Osing di Desa Kemiren. Identifikasi golongan darah dilakukan dengan metode *slide test*. Parameter yang digunakan yaitu proporsi fenotip golongan darah sistem ABO dan frekuensi alel golongan darah darah sistem ABO. Analisis data yang digunakan adalah uji *Chi-square* untuk menguji kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg terhadap frekuensi alel golongan darah sistem ABO. Hasil tersebut dibandingkan dengan populasi yang melakukan perkawinan secara acak yang diambil dari data PMI Kabupaten Banyuwangi.

Hasil penelitian terhadap 346 sampel suku Osing menunjukkan bahwa 83 orang bergolongan darah A (23,99%), 76 orang bergolongan darah B (21,97%), 28 orang bergolongan darah AB (8,09), 159 orang bergolongan darah O (45,95%). Urutan proporsi fenotip golongan darah ABO pada suku Osing adalah O, A, B,

AB. Proporsi golongan darah data PMI menunjukkan bahwa bahwa 69 orang bergolongan darah A (17,25%), 131 orang bergolongan darah B (32,75%), 23 orang bergolongan darah AB (5,75), 177 orang bergolongan darah O (44,25%). Frekuensi alel golongan darah ABO pada populasi suku Osing adalah frekuensi alel  $I^A$  dan  $I^B$  memiliki nilai yang sama yaitu 0,16 dan untuk frekuensi alel  $i$  sebesar 0,68. Frekuensi alel pada data PMI memiliki frekuensi alel  $I^A$  sebesar 0,13, frekuensi alel  $I^B$  sebesar 0,21, dan frekuensi alel  $i$  sebesar 0,66. Hasil pengujian kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg dengan uji *Chi-square* pada populasi suku Osing diperoleh nilai 6,78 dengan derajat kebebasan 3, mempunyai nilai probabilitas yang terletak antara 0,20 dan 0,05. Hasil uji *Chi-square* data PMI didapatkan nilai 0,69 dengan derajat kebebasan 3, mempunyai nilai probabilitas yang terletak antara 0,95 dan 0,80. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penyimpangan tidak signifikan yang berarti frekuensi alel berada dalam kondisi setimbang.

Diperoleh kesimpulan bahwa proporsi golongan darah sistem ABO pada populasi suku Osing Desa Kemiren di Kabupaten Banyuwangi berturut-turut sebagai berikut, O (45,95%), A (23,99%), B (21,97%), dan AB (8,09%). Frekuensi alel golongan darah sistem ABO pada populasi suku Osing Desa Kemiren di Kabupaten Banyuwangi adalah frekuensi alel  $I^A$  (0,16), frekuensi alel  $I^B$  (0,16), dan frekuensi alel  $i$  (0,68). Hasil pengujian kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg terhadap frekuensi alel golongan darah sistem ABO pada populasi suku Osing Desa Kemiren di Kabupaten Banyuwangi menunjukkan populasi tersebut masih memenuhi hukum kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg.

## PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Distribusi dan Frekuensi Alel Golongan Darah Sistem A B O pada Populasi Suku Osing Desa Kemiren Kabupaten Banyuwangi.” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Rike Oktarianti, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing saya dan meluangkan waktu, pikiran serta perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
2. Dr. Hidayat Teguh Wiyono, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
3. Eva Tyas Utami, S.Si., M.Si selaku Dosen Penguji I dan Dra. Mahriani, M.Si. selaku Dosen Penguji II, yang telah membantu memberikan saran dan kritik dalam penulisan skripsi ini;
4. Ir. Efie Fadrijah Eka Dewi, M.ST. selaku Teknisi Laboratorium Zoologi yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membantu demi kelancaran selama penulis melakukan penelitian;
5. Dosen-dosen yang terhormat, terima kasih atas ilmu dan bimbingannya;
6. Kedua orang tuaku terimakasih atas limpahan doa, kasih sayang, pengorbanan, dan motivasi yang tak henti demi terselesaikan skripsi ini;
7. Kepala Desa Kemiren Kabupaten Banyuwangi yang memberikan ijin pengambilan sampel dan membantu jalannya penelitian ini;
8. Warga kemiren yang mau menjadi sampel pada penelitian ini dan terimakasih kepada Uchi beserta keluarga karena telah membantu dalam pengambilan sampel;

9. Sahabat-sahabatku: Indah Yunita Sari, Eka Mardika Putri, dan Reno Astin Andriani, terimakasih atas segala bantuan, doa, masukan serta semangat yang kalian berikan kepada penulis, terimakasih untuk kalian yang rela mendengarkan keluh kesah penulis selama penyusunan skripsi;
10. Teman-teman tercinta angkatan 2015 (BIOGENESIS) Jurusan Biologi Universitas Jember yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
11. Teman-teman satu kos Nurul, Zulfa, Dewi yang telah membantu dalam pengambilan sampel serta memberi dukungan dan semangat.
12. Semua pihak yang telah memberikan sumbangan tenaga, semangat dan pikiran yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis dalam kelancaran penulisan skripsi ini.

Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 28 Mei 2019

Penulis

**DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Batasan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Golongan Darah Sistem ABO dan Pewarisannya.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Penyebaran dan Frekuensi Alel Golongan Darah ABO....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Perubahan Struktur Genetik .....</b>	<b>6</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Alat dan bahan .....</b>	<b>10</b>

3.2.1 Alat.....	10
3.2.2 Bahan .....	10
<b>3.3 Prosedur Penelitian .....</b>	<b>10</b>
3.3.1 Penentuan jumlah sampel .....	10
3.3.2 Identifikasi golongan darah sistem ABO.....	11
<b>3.4 Parameter Penelitian.....</b>	<b>12</b>
3.4.1 Penghitungan proporsi fenotip golongan darah sistem ABO .....	12
3.4.2 Penghitungan frekuensi alel golongan darah sistem ABO.....	12
<b>3.5 Analisis Data .....</b>	<b>13</b>
3.5.1 Pengujian kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg terhadap frekuensi alel golongan darah sistem ABO dengan menggunakan uji <i>Chi-square</i> .....	13
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>14</b>
<b>4.1 Proporsi Fenotip Golongan Darah Sistem ABO pada Populasi Suku Osing Desa Kemiren .....</b>	<b>14</b>
<b>4.2 Frekuensi Alel Golongan Darah Sistem ABO .....</b>	<b>16</b>
<b>4.3 Pengujian Kesetimbangan Genetik Hardy-Weinberg Terhadap Frekuensi Alel Golongan Darah Sistem ABO .</b>	<b>18</b>
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>21</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>21</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>21</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>22</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>26</b>

**DAFTAR TABEL**

	<b>Halaman</b>
2.1 Penentuan golongan darah sistem ABO.....	5
2.2 Persentase penyebaran golongan darah ABO pada beberapa populasi penduduk .....	6
3.1 Uji kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg.....	13
4.1 Proporsi fenotip golongan darah sistem ABO pada populasi suku Osing Desa Kemiren dan data PMI.....	14
4.2 Kombinasi perkawinan sistem ABO yang menghasilkan keturunan golongan darah O dan AB.....	15
4.3 Frekuensi alel golongan darah sistem ABO suku Osing Desa Kemiren dan data PMI.....	16
4.4 Tabel uji kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg pada populasi suku Osing dan data PMI Kabupaten Banyuwangi .....	18

DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
4.1 Perhitungan proporsi fenotip golongan darah sistem ABO pada populasi suku Osing Desa Kemiren .....	26
4.2 Penghitungan proporsi fenotip golongan darah sistem ABO dari data PMI Kabupaten Banyuwangi .....	27
4.3 Penghitungan proporsi fenotip golongan darah sistem ABO dari data PMI Kabupaten Banyuwangi .....	28
4.4 Penghitungan frekuensi alel golongan darah sistem ABO dari data PMI Kabupaten Banyuwangi .....	29
4.5 Pengujian kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg terhadap frekuensi alel golongan darah sistem ABO dengan menggunakan uji <i>Chi-square</i> pada populasi penduduk kemiren .....	30
4.6 Pengujian kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg terhadap frekuensi alel golongan darah sistem ABO dengan menggunakan uji <i>Chi-square</i> pada data PMI Kabupaten Banyuwangi.....	31
4.7 Tabel <i>Chi-square</i> .....	32

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Desa Kemiren merupakan salah satu desa yang mempunyai beragam budaya tradisi yang unik dan menarik, terletak 9 km dari pusat kota Banyuwangi di kaki Gunung Ijen pada ketinggian 150 mdpl (Suprijanto, 2002). Desa Kemiren dihuni oleh suku Osing, yang sudah menetap di Banyuwangi sejak masa pemerintahan kerajaan Blambangan tahun 1309. Oleh sebab itu suku Osing disebut sebagai suku asli Banyuwangi (Maria, 2017). Salah satu cara suku Osing Desa kemiren menjaga adat istiadat peninggalan nenek moyang yaitu dengan melakukan perkawinan “upek-upekkan”. Perkawinan “upek-upekkan” adalah pernikahan yang dilakukan antara masyarakat suku Osing Desa Kemiren (Rofikoh, 2018). Perkawinan “upek-upekkan” dapat disebut juga perkawinan endogami yang merupakan perkawinan yang dilakukan oleh etnis, klan, suku, kekerabatan dalam satu lingkungan yang sama (Rochmawati, 2016).

Perkawinan “upek-upekkan” yang dapat disebut juga perkawinan endogami merupakan contoh perkawinan sistem tertutup. Perkawinan sistem tertutup dapat menyebabkan rendahnya variasi genetik (terjadinya penurunan heterozigositas), rendahnya fertilitas, menimbulkan penyimpangan yang menyebabkan lahir cacat dan menyebabkan kematian karena peluang terekspresinya gen letal lebih tinggi (Allendorf dan Luikart, 2008; Meagher *et al.*, 2000; Astomo *et al.*, 2016). Menurut Ober *et al.* (1999), penurunan variasi genetik atau heterozigositas dan peningkatan homozigositas disebabkan anak memperoleh gen yang identik dari kedua orang tuanya. Masing-masing orang tua tersebut memperoleh gen yang identik dari nenek moyang bersama (Klug dan Cummings, 1994; Verma dan Agarwal, 1997).

Salah satu sifat genetik yang diwariskan dari orang tua dan tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan adalah golongan darah (Klug dan Cummings, 1994; Verma dan Agarwal, 1997). Salah satu sistem penggolongan darah yang dikenal adalah sistem ABO. Tipe golongan darah ABO ditentukan oleh alel ganda. Alel  $I^A$  dan  $I^B$  bersifat kodominan, sementara alel  $i$  bersifat resesif,

sehingga dikenal golongan darah A bergenotip  $I^A I^A$  atau  $I^A i$ , golongan darah B bergenotip  $I^B I^B$  atau  $I^B i$ , golongan darah AB bergenotip  $I^A I^B$ , dan golongan darah O bergenotip  $ii$  (Klug dan Cummings, 1994). Menurut Zarati *et al* (2017), Gen yang menentukan golongan darah sistem ABO terletak di lengan panjang kromosom no. 9 (9q34).

Penyebaran golongan darah ABO bervariasi tergantung populasi, ras atau bangsa (Zarati *et al*, 2017). Beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang penyebaran golongan darah ABO pada salah satu populasi penduduk di Indonesia yaitu di kampung Arab Bondowoso menunjukkan proporsi golongan darah A 31,13%, proporsi golongan darah B 25,68%, proporsi golongan darah AB 4,28% dan proporsi golongan darah O 38,91%. Hasil penelitian menunjukkan persamaan dengan pola penyebaran golongan darah sistem ABO di negara Timur Tengah yang merupakan daerah asal penduduk kampung Arab. Hal ini membuktikan bahwa selama itu penduduk kampung Arab melakukan perkawinan dengan sesama suku, sehingga pewarisan gen penentu golongan darah ABO masih tetap terwarisi dari nenek moyangnya (Ratnawati *et al*, 2009). Puspito (2004), juga melakukan penelitian tentang penyebaran golongan darah ABO pada populasi penduduk Gili Ketapang Kabupaten Probolinggo. Hasil penelitian menunjukkan proporsi golongan darah A 18,8%, proporsi golongan darah B 28,5%, proporsi golongan darah AB 3,41% dan proporsi golongan darah O 49,29%.

Berdasarkan keadaan suku Osing Desa Kemiren dengan populasi yang cenderung melakukan perkawinan sistem tertutup, maka diduga distribusi dan frekuensi alel golongan darah sistem ABO berbeda dengan populasi yang melakukan perkawinan secara acak. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait dengan distribusi dan frekuensi alel golongan darah ABO pada populasi suku Osing Desa Kemiren di Kabupaten Banyuwangi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Berapakah proporsi fenotip golongan darah ABO pada populasi suku Osing Desa Kemiren di Kabupaten Banyuwangi?
2. Berapakah frekuensi alel golongan darah ABO pada populasi suku Osing Desa Kemiren di Kabupaten Banyuwangi ?
3. Apakah frekuensi alel pada populasi suku Osing Desa Kemiren di Kabupaten Banyuwangi sesuai dengan hukum kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg ?

## 1.3 Batasan Masalah

Penduduk Desa Kemiren yang menjadi sampel penelitian yaitu suku Osing Desa Kemiren yang berumur 15 sampai 65 tahun sebanyak 346 sampel.

## 1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui proporsi fenotip golongan darah ABO pada populasi suku Osing Desa Kemiren di Kabupaten Banyuwangi.
2. Untuk mengetahui frekuensi alel golongan darah ABO pada populasi suku Osing Desa Kemiren di Kabupaten Banyuwangi.
3. Untuk mengetahui kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg pada frekuensi alel golongan darah ABO pada populasi suku Osing Desa Kemiren di Kabupaten Banyuwangi.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi tentang penyebaran dan frekuensi alel serta proporsi fenotip golongan darah ABO pada populasi penduduk Desa Kemiren di Kabupaten Banyuwangi yang bisa dimanfaatkan sebagai data base PMI dan dapat memberikan informasi atau penyuluhan pada masyarakat terkait dampak dari perkawinan “upek-upekkan” yang dapat menurunkan variasi genetik.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Golongan Darah Sistem ABO dan Pewarisannya

Sistem darah ABO merupakan salah satu sistem penggolongan darah (Zarati *et al*, 2017). Golongan darah sistem ABO pada manusia dibedakan menjadi 4 macam, yaitu golongan darah A, B, AB dan O, keempat golongan darah tersebut dapat dibedakan menurut antigen yang dimiliki (Oktari dan Silvia, 2016). Ada 2 macam antigen yaitu antigen A dan antigen B. Golongan darah A memiliki antigen A, golongan darah B memiliki antigen B, golongan darah AB memiliki antigen A dan B, sedangkan pada golongan darah O tidak memiliki antigen (Campbell *et al*, 2010). Adanya perbedaan jenis antigen pada permukaan membran sel darah merah menjadi alasan dilakukannya pembagian golongan darah. Sistem golongan darah ABO diatur oleh 3 macam alel yaitu  $I^A$ ,  $I^B$  dan  $i$ . Alel  $I^A$  dan  $I^B$  bersifat dominan terhadap alel  $i$ . Namun alel  $I^A$  tidak dominan terhadap alel  $I^B$ , demikian juga sebaliknya alel  $I^B$  tidak dominan terhadap alel  $I^A$ , sehingga alel  $I^A$  dan  $I^B$  disebut sebagai kodominan (Suryo, 2012).

Pewarisan golongan darah sistem ABO pada manusia dapat menghasilkan individu dalam keadaan homozigot ataupun heterozigot (Klug dan Cummings, 1994). Individu dengan golongan darah A memiliki genotipe  $I^A I^A$  jika dalam keadaan homozigot atau memiliki genotip  $I^A i$  jika dalam keadaan heterozigot. Orang dengan golongan darah B memiliki genotip  $I^B I^B$  jika dalam keadaan homozigot atau memiliki genotip  $I^B i$  jika dalam keadaan heterozigot (Lewin, 2002). Seseorang dengan golongan darah AB hanya memiliki satu macam genotip yaitu  $I^A I^B$ , sedangkan orang dengan golongan darah O memiliki genotip  $ii$  (Klug dan Cummings, 1994). Berdasarkan penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa fenotip dua individu dapat sama tetapi genotipnya berbeda, karena gen dominan akan terekspresi dalam bentuk homozigot ataupun heterozigot, sedangkan gen resesif akan terekspresi hanya pada keadaan homozigot (Klug dan Cummings, 1994). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penentuan golongan darah sistem ABO

Golongan darah	Antigen	Zat anti	Genotip
A	A	B	$I^A I^A / I^A i$
B	B	A	$I^B I^B / I^B i$
AB	A dan B	-	$I^A I^B$
O	-	A dan B	ii

Tamarin dan Leavitt, 1991; Lewin, 2002; Klug dan Cummings, 1994.

## 2.2 Penyebaran dan Frekuensi Alel Golongan Darah ABO

Penyebaran golongan darah A, B, O dan AB bervariasi di beberapa daerah tergantung populasi atau ras (Klug dan Cummings, 1994). Tabel 2.2 menunjukkan bahwa pada umumnya golongan darah AB sangat jarang ditemui, hanya berkisar antara 2,5 – 8%. Jumlah populasi golongan darah O pada umumnya menunjukkan persentase lebih tinggi yaitu berkisar antara 38,03 – 56,8%. Golongan darah A dan B hampir seimbang. Golongan darah AB sangat jarang ditemui karena hanya dapat terbentuk pada individu dari hasil perkawinan antara golongan darah A dengan golongan darah B. Golongan darah O merupakan golongan darah yang paling banyak ditemui di dunia, meskipun di beberapa negara seperti Jerman golongan darah A lebih dominan. Golongan darah O banyak ditemukan karena dapat terbentuk pada banyak kemungkinan perkawinan. Individu bergolongan darah O dapat mempunyai orang tua dengan golongan darah A, B dan O (Chester dan Olsson, 2001).

Adanya kemiripan frekuensi alel golongan darah sistem ABO pada beberapa populasi dapat ditunjukkan pada tabel 2.2. Alel i pada umumnya mempunyai nilai frekuensi alel yang paling tinggi dibandingkan dengan nilai frekuensi alel  $I^A$  dan  $I^B$  yaitu berkisar antara 0,63 – 0,75. Frekuensi alel i lebih tinggi dari frekuensi alel lainnya karena alel i dapat ditemui pada lebih banyak golongan darah dibanding dengan alel  $I^A$  dan  $I^B$ . Alel i dapat ditemui pada golongan darah A heterozigot, golongan darah B heterozigot dan golongan darah O (Chester dan Olsson, 2001).

Tabel 2.2 Persentase penyebaran golongan darah ABO pada beberapa populasi penduduk

Populasi	Persentase Golongan Darah ABO				Frekuensi Alel		
	A(%)	B(%)	AB(%)	O(%)	I <sup>A</sup>	I <sup>B</sup>	I
Indonesia	24	28	8	40	0,17	0,20	0,63
Gili Ketapang	18,80	28,50	3,41	49,29	0,12	0,17	0,70
Lampung Timur	24	30,99	6,48	38,03	0,16	0,21	0,62
Kampung Arab	31,13	25,68	4,28	38,91	0,21	0,16	0,62
Vietnam	21,4	29,1	4,5	45	0,14	0,19	0,67
Nigeria	17,7	21,4	4,7	56,2	0,11	0,15	0,74
Saudi Arabia	33,4	6	3,8	56,8	0,20	0,05	0,75
Australia	40	10	3	47	0,25	0,07	0,68
Asia	27,8	25,4	7,1	39,8	0,19	0,18	0,63
Amerika Utara	35,0	7,9	2,5	54,6	0,21	0,05	0,74
Jerman	43,3	10,7	4,8	41,2	0,28	0,08	0,64

Kemenkes, 2018; Puspito, 2004; Khoiriyah, 2014; Ratnawati *et al*, 2010; Etim *et al*, 2017; Amroni, 2016; Garratty *et al*, 2004; Meyer *et al*, 2004; Wazirali, 2005; Sarban *et al*, 2009.

### 2.3 Perubahan Struktur Genetik

Struktur genetik merupakan istilah yang digunakan oleh para ahli untuk menyatakan proporsi genotip dan fenotip dalam populasi (Champbell *et al*, 2010). Terjadinya perubahan struktur genetik dapat mengubah penyebaran golongan darah dalam suatu populasi, hal tersebut dapat dipelajari dalam genetika populasi. Genetika populasi adalah cabang dari ilmu genetika yang mempelajari penyebaran gen-gen dalam populasi, komposisi genetik dalam populasi dan bagaimana komposisi genetik dapat berubah dari suatu generasi ke generasi berikutnya dalam suatu populasi (Relethford, 2012; Susanto, 2011).

Populasi ialah sekelompok individu suatu spesies yang hidup di tempat tertentu pada saat yang sama dan bereproduksi secara seksual atau melangsungkan perkawinan sehingga masing-masing akan memberikan kontribusi genetik ke dalam lungkang gen (*gene pool*) (Susanto, 2011). *Gene pool* adalah sekumpulan informasi genetik yang dibawa oleh semua individu di dalam populasi (Susanto, 2011). Penyebaran gen, komposisi genetik dan perubahan komposisi genetik dapat diketahui dengan hukum kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg (Weaver dan Hedrick, 1989)

Prinsip kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg menyatakan bahwa populasi yang berada dalam keadaan setimbang maka frekuensi alel pada populasi tersebut akan senantiasa tetap atau konstan dari satu generasi ke generasi seterusnya (Elrod dan Stansfield, 2002). Faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg antara lain :

#### 1. Jumlah Populasi

Jumlah populasi dapat mempengaruhi kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg. Jumlah populasi yang besar dapat menurunkan kemungkinan perubahan frekuensi alel ketika terjadi peristiwa arus genetik (*genetic drift*). Populasi yang besar dapat memungkinkan individu dalam populasi melakukan perkawinan secara acak, sehingga tidak mengubah frekuensi alel (Tamarin dan Leavitt, 1991). Arus genetik (*genetic drift*) adalah fenomena yang terjadi ketika adanya perubahan frekuensi gen atau perubahan frekuensi alel di dalam suatu populasi makhluk hidup (Russell, 1994). Perpindahan suatu alel yang lebih sering daripada alel yang lain, mengakibatkan populasi mengalami suatu arus ke arah frekuensi yang tidak sama dari kedua alel tersebut. Hal ini dapat terjadi pada populasi yang kecil, karena semakin kecil populasi maka semakin besar dampaknya (Campbell *et al*, 2010).

#### 2. Mutasi

Mutasi merupakan keadaan suatu alel yang berlainan karena disebabkan beberapa hal (Susanto, 2011). Menurut Tamarin dan Leavitt (1991), mutasi dapat mempengaruhi kesetimbangan genetik. Mutasi tidak terlalu berpengaruh besar terhadap perubahan frekuensi alel jika laju mutasi sangat rendah. Mutasi hanya akan memberikan pengaruh pada perubahan frekuensi alel jika laju mutasi tinggi atau mutasi yang terbentuk pada suatu populasi cukup banyak dan bisa beradaptasi pada lingkungannya sehingga dapat tetap survive (Klug dan Cummings, 1994).

#### 3. Migrasi

Migrasi alel dibagi menjadi dua, yaitu migrasi alel ke dalam populasi dan migrasi alel ke luar populasi. Migrasi alel ke dalam populasi yaitu penambahan varian alel baru ke dalam *gene pool* suatu populasi tertentu, sedangkan migrasi

alel ke luar populasi merupakan pengurangan varian alel ke luar *gene pool* suatu populasi tertentu (Iza, 2017). Migrasi dapat mempengaruhi kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg pada suatu populasi, baik migrasi alel ke dalam populasi maupun migrasi alel ke luar populasi (Russell, 1994).

#### 4. Seleksi

Seleksi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg. Jika pada suatu populasi terjadi banyak seleksi maka dapat mengubah frekuensi alel (Klug dan Cummings, 1994). Seleksi menentukan apakah suatu alel pada individu dapat bertahan hidup dan bereproduksi atau tidak (Pai, 1992). Individu yang mampu bereproduksi akan mewariskan alel yang dimiliki ke anaknya sehingga komposisi alel tersebut bisa bertambah. Individu yang tidak bisa bereproduksi, tidak dapat mewariskan alel yang dimiliki pada anaknya sehingga komposisi alel akan tetap. Lambat laun komposisi alel akan berkurang dengan berkurangnya individu yang memiliki alel tersebut (Pai, 1992).

#### 5. Perkawinan Acak

Salah satu faktor yang mempengaruhi kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg yaitu sistem kawin acak. Pemilihan acak gen-gen pada organisme yang bereproduksi secara seksual dapat meningkatkan keragaman genetik sehingga dapat menurunkan kemungkinan perubahan frekuensi alel (Klug dan Cummings, 1994). Perkawinan acak tidak berlaku pada kebanyakan populasi yang ada, terutama pada populasi manusia, kebanyakan manusia memiliki tipe fisik tertentu sebagai dasar pemilihan teman hidup. Beberapa populasi manusia memilih menikah dengan kerabat dekat atau dalam satu suku dan ras yang sama, hal tersebut disebabkan oleh berbagai aturan keagamaan, seperti halnya pada masyarakat suku Amish (Campbell *et al*, 2010)

Perkawinan tidak acak diduga dapat mengubah frekuensi alel. Perkawinan tidak acak menyebabkan penurunan keragaman genetik, karena gen-gen resesif akan kalah dengan gen-gen dominan, sehingga gen-gen yang dominan akan bersama gen-gen dominan, sedangkan gen-gen resesif akan bersama dengan gen-gen resesif. Perkawinan tidak acak dapat meningkatkan proporsi homozigotik,

oleh karena itu kemungkinan terekspresinya alel-alel resesif pada suatu populasi lebih tinggi (Pai, 1992).



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan April - Juni 2019, di Desa Kemiren Kabupaten Banyuwangi.

### 3.2 Alat dan Bahan

#### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain : *blood lancet* steril, *blood pen*, kapas, tisu, tusuk gigi dan gelas benda.

#### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain : alkohol 70%, serum anti A, serum anti B dan sampel darah manusia.

### 3.3 Prosedur Penelitian

#### 3.3.1 Penentuan jumlah sampel

Teknik pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik pengambilan sampel acak. Teknik pengambilan sampel acak merupakan teknik pengambilan sampel yang setiap anggota populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk diseleksi sebagai sampel (Notoatmodjo, 2005). Penduduk yang dijadikan sebagai sampel adalah suku Osing Desa Kemiren dengan usia 15-65 tahun (Kemenkes, 2018).

Jumlah sampel sebanyak 346 jiwa, 43 sampel diperoleh dari data kelurahan, sisanya dilakukan pengujian golongan darah secara langsung pada penduduk suku Osing di Desa Kemiren. Data pembanding diambil dari sampel data golongan darah PMI (Palang Merah Indonesia) Kabupaten Banyuwangi sebanyak 400 jiwa.

Jumlah sampel yang diambil dari penduduk Desa Kemiren dan data dari PMI (Palang Merah Indonesia) ditentukan berdasarkan rumus :

$$n = \frac{N}{1 + N (d^2)}$$

(Notoatmodjo, 2005)

Keterangan : n = Jumlah sampel yang diambil

N = Jumlah populasi penduduk di lokasi penelitian

d = penyimpangan terhadap populasi (0,05)

Berdasarkan rumus diatas diperoleh jumlah sampel (n) suku Osing Desa Kemiren sebanyak:

$$n = \frac{2.544}{1 + 2.544 (0,05^2)} = 346 \text{ jiwa}$$

Berdasarkan rumus diatas diperoleh jumlah sampel (n) yang diambil dari PMI (Palang Merah Indonesia) sebanyak:

$$n = \frac{1.692.324}{1 + 1.692.324 (0,05^2)} = 400 \text{ jiwa}$$

### 3.3.2 Identifikasi golongan darah sistem ABO

Identifikasi golongan darah dilakukan dengan metode *slide test*. Hal pertama yang dilakukan yaitu menyiapkan semua alat dan bahan yang dibutuhkan untuk proses pengujian golongan darah, kemudian tusuk ujung jari dengan *blood lancet* sampai terlihat adanya tetesan darah, sebelum ujung jari ditusuk harus dibersihkan terlebih dahulu dengan alkohol 70%. Tetesan darah yang keluar diletakkan ke atas gelas benda sebanyak dua tetes. Selanjutnya tetesi masing-masing tetesan darah dengan serum Anti A dan Anti B. Darah dan serum diaduk menggunakan tusuk gigi hingga homogen. Tetesan yang menggumpal akan

mengindikasikan golongan darah dari pemiliknya (Oktari dan Silvia, 2016). Bagi warga yang sudah diketahui golongan darahnya tidak dilakukan pengujian atau identifikasi golongan darah.

### 3.4 Parameter Penelitian

#### 3.4.1 Penghitungan proporsi fenotip golongan darah sistem ABO

Proporsi fenotip dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Proporsi Fenotip} = \frac{\text{jumlah individu dengan fenotipe tertentu dalam populasi}}{\text{jumlah sampel dalam suatu populasi}} \times 100\%$$

(Brooker, 2012).

#### 3.4.2 Penghitungan frekuensi alel golongan darah sistem ABO

Frekuensi alel dihitung berdasarkan hukum kesetimbangan Hardy-Weinberg untuk golongan darah sistem ABO yang ditentukan oleh 3 alel sebagai berikut :

$$(p + q + r)^2 = 1$$

$$p^2 I^A I^A + 2pr I^A i + q^2 I^B I^B + 2qr I^B i + 2pq I^A I^B + r^2 ii = 1$$

(Weaver dan Hedrick, 1989).

Keterangan: **p** = menyatakan frekuensi alel  $I^A$   
**q** = menyatakan frekuensi alel  $I^B$   
**r** = menyatakan frekuensi alel  $i$

### 3.5 Analisis Data

3.5.1 Pengujian kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg terhadap frekuensi alel golongan darah sistem ABO dengan menggunakan uji *Chi-square*

Analisis data proporsi fenotip dan frekuensi alel dilakukan dengan menggunakan uji *Chi-square* dengan taraf kepercayaan 95%, yaitu:

$$X^2 = \sum \frac{(o - e)^2}{e}$$

(Tamarin dan Leavitt, 1991).

Keterangan :  $X^2$  = nilai uji *Chi-square*

$e$  = expected (jumlah fenotip yang diharapkan)

$o$  = observed (jumlah fenotip yang diperoleh berdasarkan frekuensi alel yang diketahui)

Tabel 3.1 uji kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg

Golongan Darah	O	e	(o-e)	(o-e) <sup>2</sup>	(o-e) <sup>2</sup> /e
A					
B					
AB					
O					
Jumlah					$X^2 =$

Keterangan :

Jika nilai uji *Chi-square* ( $X^2$ ) lebih besar dari 0,05 maka nilai *Chi-square* ( $X^2$ ) terletak pada tabel disebelah kiri yang menunjukkan bahwa hasil sesuai dengan kesetimbangan Hardy-Weinberg, namun jika lebih kecil dari 0,05 maka nilai *Chi-square* ( $X^2$ ) ada pada tabel sebelah kanan menunjukkan bahwa penyimpangannya signifikan yang berarti hasil tidak sesuai dengan kesetimbangan Hardy-Weinberg (Tamarin dan Leavitt, 1991).

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Proporsi golongan darah sistem ABO pada populasi suku Osing Desa Kemiren di Kabupaten Banyuwangi berturut-turut sebagai berikut, O (45,95%), A (23,99%), B (21,97%), dan AB (8,09%). Frekuensi alel golongan darah sistem ABO pada populasi suku Osing Desa Kemiren di Kabupaten Banyuwangi adalah frekuensi alel  $I^A$  (0,16), frekuensi alel  $I^B$  (0,16), dan frekuensi alel  $i$  (0,68). Hasil pengujian kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg terhadap frekuensi alel golongan darah sistem ABO pada populasi suku Osing Desa Kemiren di Kabupaten Banyuwangi menunjukkan populasi tersebut masih memenuhi hukum kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg.

### 5.2 Saran

Penelitian ini merupakan langkah untuk mengetahui pengaruh perkawinan tidak acak terhadap struktur genetik populasi suku Osing Desa Kemiren. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait perkawinan inbreeding yang merupakan dampak perkawinan sistem tertutup.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Allendorf, F.W. and G. Luikart. 2008. *Conservation and the Genetics of Population*. Blackwell Publishing, Victoria.
- Amroni. 2016. Penerapan Rule Base Expert System Untuk Mengetahui Hasil Perkawinan Antar Golongan Darah. *Jurnal Ilmiah Media SISFO*. 10 (2): 1978-8126.
- Astomo, W., D. Septinova, dan T. Kurtini. 2016. Pengaruh Sex Ratio Ayam Arab Terhadap Fertilitas, Daya Tetas, dan Bobot Tetas. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 4(1): 6-12.
- Brooker, R. J. 2012. *Genetics: Analysis & Principles*. New York, United States of America: McGraw-Hill.
- Campbell, N. A., J. B. Reece, L. A. Urry, M. L. Cain, S. A. Wasserman, P. V. Minorsky, dan R. B. Jackson. 2010. *Biologi*. Edisi Kedelapan-Jilid 3. Jakarta: Erlangga.
- Chester, M. A. dan M. L. Olsson. 2001. The ABO Blood Group Gene: A Locus of Considerable Genetic Diversity. *Transfusion Medicine Reviews*. 15 (3): 177-200.
- Elrod, S. L. dan W. D. Stansfield. 2002. *Schaum's Outlines Of Teory And Problems Of Genetics*. Fourth Edition. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Emery. 1992. *Dasar-Dasar Genetika Kedokteran*. Yogyakarta: Yayasan Essentia Medica
- Etim, E. A., J. O. Akpotuzor, A. C. Ohwonigho, dan Francis. 2017. Distribution of ABO and Rhesus Blood Groups Among Selected Tribes in Adamawa State, Nigeria. *Hematology & Transfusion International Journal*. 4 (6): 00102.

Garratty, G., S. A. Glynn, dan R. Mcentire. 2004. ABO and Rh(D) Phenotype Frequencies of Different Racial/Ethnic Groups in The United States. *Transfusion*. Volume 44.

Iskandar, D. T. 2001. *Teori Evolusi Bagian IV*. Bandung: Penerbit ITB.

Iza, N. 2017. Frekuensi Alel, Heterozigositas dan Migrasi Alel Pada Populasi Etnis Jawa dan Madura di Malang dan Madura, Jawa Timur, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Sains*. 17 (1).

Kementerian Kesehatan RI. 2018. *Data Dan Informasi : Profil Kesehatan Indonesia 2017*.

Kementerian kesehatan RI. 2018. *Infodatin Pusat Data dan Informasi Kemeterian Kesehatan RI : Pelayanan Darah Di Indonesia*. 2442 – 7659.

Khoiriyah, Y. N. 2014. Karakter Genetik Populasi Bedeng 61B Desa Wonokarto Kabupaten Lampung Timur Pasca Program Kolonisasi Pemerintah Belanda. *Biogenesis*. 2 (2) : 2302-1616.

Klug, W. S. dan M. R. Cummings. 1994. *Concepts of Genetics: Concept of Genetics*. Fourth Edition. New York, USA: Macmillan Publishing Company.

Lewin, B. 2002. *Genes VII*. Oxford University Press.

Maria, N. 2017. Gerakan Sosial Politik di Blambangan Tahun 1767-1768. *Jurnal penelitian sejarah dan budaya*. 9 (3).

Meagher, S., D. J. Penn, dan W. K. Potts. Male–male Competition Magnifies Inbreeding Depression in Wild House Mice. *PNAS*. 97 (7).

Meyer, E., W. Ebner, R. Scholz, M. Dettenkofer, dan F. D. Daschner. 2004. Nosocomial Outbreak of Norovirus Gastroenteritis and Investigation of ABO Histo-Blood Group Type in Infected Staff and Patients. *Journal Of Hospital Infection*. 56: 64–66.

- Notoatmodjo, S. 2005. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Ober, C., T. Hyslop, dan W. W. Hauck. 1999. Inbreeding Effects on Fertility in Humans: Evidence for Reproductive Compensation. *Am. J. Hum. Genet.* 64: 225–231.
- Oktari, A. dan N. D. Silvia. 2016. Pemeriksaan Golongan Darah Sistem ABO Metode Slide dengan Reagen Serum Golongan Darah A, B, O. *Jurnal Teknologi Laboratorium.* 5 (2): 2338 – 5634.
- Pai, A. C. 1992. *Dasar-Dasar Genetika Ilmu untuk Masyarakat*. Jakarta: Erlangga.
- Puspito, A. N. 2004. Frekuensi Alel Golongan Darah A, B, O dan Uji Keseimbangan Genetik Hardy-Weinberg pada Populasi Penduduk Pulau Gili Ketapang Kabupaten Probolinggo. *Skripsi*. Jember: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- Ratnawati, S., R. Oktarianti, dan S. Mumpuni. 2010. Penyebaran dan Frekuensi Alel Golongan Darah ABO pada Populasi Penduduk Kampung Arab di Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Ilmu Pendidikan MIPA dan MIPA : Saintika.* 10 (2): 1411 – 5433.
- Relethford, J. H. 2012. *Human Population Genetics*. Published Simultaneously in Canada.
- Rochmawati, D. A. N. 2016. Hubungan Perkawinan Endogami Dengan Kelainan Bawaan Lahir. *AntroUnairdotNet.* V (2): 246.
- Rofikoh, S. 2018. Strategi Masyarakat Suku Osing Dalam Melestarikan Adat-Istiadat Pernikahan di Tengah Modernisasi (Studi Kasus di Desa Kemiren Kecamatan Glagah Kabupaten Banyuwangi). *Skripsi*. Surabaya: Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Russell, P. J. 1994. *Fundamentals Of Genetics*. HarperCollins College publishers.

- Sarban, M. A., K. A. Saleh, dan S. M. Bin-Dajem. 2009. Distribution of ABO Blood Groups and Rhesus Factor in Southwest Saudi Arabia. *Saudi Med J.* 30 (1).
- Suprijanto, I. 2002. Rumah Tradisional Osing : Konsep Ruang dan Bentuk. *Dimensi Teknik Arsitektur.* 30 (1): 10 – 20.
- Suryo. 2012. *Genetika Untuk Strata 1.* Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Susanto, A. H. 2011. *Genetika.* Edisi pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tamarin, R. dan R. W. Leavitt. 1991. *Principles Of Genetics.* Third Edition. United States Of America: Wm. C. Brown Publishers.
- Verma, P.S. dan V.K. Agarwal. 1997. *Genetics.* New Delhi: S. Chand & Company Ltd., Ram Nagar.
- Wazirali, H., R. A. Ashfaq, dan J. W. Herzig. 2005. Association of Blood Group A With Increased Risk of Coronary Heart Disease in The Pakistani Population. *Pak J Physiol.* 1: 1 - 2.
- Weaver, R. F. dan P. W. Hedrick. 1989. *Genetics.* United States of America: Wm. C. Brown Publishers.
- Zarati, F., H. Achtaq, M. Moutia, H. E. Housse, Z. Ouabdelmoumene, K. Bouisk, dan N. Habti. 2017. Pattern of Genetic Diversity of ABO System in Moroccan Blood Donors Evidenced by Model-Based Bayesian Clustering. *International Journal of Innovation and Applied Studies.* 19 (4): 2028-9324.

**LAMPIRAN**

Lampiran 4.1 penghitungan proporsi fenotip golongan darah sistem ABO pada populasi suku Osing Desa Kemiren

Diketahui	: golongan darah A ( $I^A I^A$ dan $I^A i$ )	= 83
	golongan darah B ( $I^B I^B$ dan $I^B i$ )	= 76
	golongan darah AB ( $I^A I^B$ )	= 28
	golongan darah O (ii)	= 159
	jumlah total	= 346

$$\begin{aligned} \text{Proporsi golongan darah A} &= \frac{83}{346} \times 100\% \\ &= 23,99\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Proporsi golongan darah B} &= \frac{76}{346} \times 100\% \\ &= 21,97\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Proporsi golongan darah AB} &= \frac{28}{346} \times 100\% \\ &= 8,09\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Proporsi golongan darah O} &= \frac{159}{346} \times 100\% \\ &= 45,95\% \end{aligned}$$

Lampiran 4.2 penghitungan proporsi fenotip golongan darah sistem ABO dari data PMI Kabupaten Banyuwangi

Diketahui	: golongan darah A ( $I^A I^A$ dan $I^A i$ )	= 69
	golongan darah B ( $I^B I^B$ dan $I^B i$ )	= 131
	golongan darah AB ( $I^A I^B$ )	= 23
	golongan darah O (ii)	= 177
	jumlah total	= 400

$$\begin{aligned}\text{Proporsi golongan darah A} &= \frac{69}{400} \times 100\% \\ &= 17,25\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Proporsi golongan darah B} &= \frac{131}{400} \times 100\% \\ &= 32,75\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Proporsi golongan darah AB} &= \frac{23}{400} \times 100\% \\ &= 5,75\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Proporsi golongan darah O} &= \frac{177}{400} \times 100\% \\ &= 44,25\%\end{aligned}$$

Lampiran 4.3 penghitungan frekuensi alel golongan darah sistem ABO pada populasi penduduk desa kemiren

Diketahui	: golongan darah A ( $I^A I^A$ dan $I^A i$ )	= 83
	golongan darah B ( $I^B I^B$ dan $I^B i$ )	= 76
	golongan darah AB ( $I^A I^B$ )	= 28
	golongan darah O (ii)	= 159
	jumlah total	= 346

$$\text{Maka : } r^2 : \frac{159}{346} = 0,46$$

$$r : \sqrt{0,46} = 0,68$$

$$(p + r)^2 : \frac{83 + 159}{346} = 0,70$$

$$(p + r) : \sqrt{0,70} = 0,84$$

$$p : 0,84 - 0,68 = 0,16$$

$$q : 1 (0,16 + 0,68)$$

$$: 0,16$$

Jadi	: frekuensi alel $I^A$	: 0,16
	frekuensi alel $I^B$	: 0,16
	frekuensi alel i	: 0,68

Lampiran 4.4 penghitungan frekuensi alel golongan darah sistem ABO dari data  
PMI Kabupaten Banyuwangi

Diketahui	: golongan darah A ( $I^A I^A$ dan $I^A i$ )	= 69
	golongan darah B ( $I^B I^B$ dan $I^B i$ )	= 131
	golongan darah AB ( $I^A I^B$ )	= 23
	golongan darah O (ii)	= 177
	jumlah total	= 400

$$\text{Maka : } r^2 : \frac{177}{400} = 0,44$$

$$r : \sqrt{0,44} = 0,66$$

$$(p + r)^2 : \frac{69 + 177}{400} = 0,62$$

$$(p + r) : \sqrt{0,62} = 0,79$$

$$p : 0,79 - 0,66 = 0,13$$

$$q : 1 - (0,66 + 0,13)$$

$$: 0,21$$

Jadi	: frekuensi alel $I^A$	: 0,13
	frekuensi alel $I^B$	: 0,21
	frekuensi alel i	: 0,66

Lampiran 4.5 Pengujian kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg terhadap frekuensi alel golongan darah sistem ABO dengan menggunakan uji *Chi-square* pada populasi penduduk kemiren

Golongan Darah	O	E	(o-e)	(o-e) <sup>2</sup>	(o-e) <sup>2</sup> /e
A	83	84,15	-1,15	1,32	0,02
B	76	84,15	-8,15	66,38	0,79
AB	28	17,72	10,28	105,78	5,97
O	159	159,99	-0,99	0,98	0,00
Jumlah	346	346			$X^2 = 6,78$

Expected (e) golongan darah A :  $[p^2 + (2pr)] \times \text{jumlah sampel}$   
 :  $[0,16^2 + (2 \times 0,16 \times 0,68)] \times 346$   
 : 84,15

Expected (e) golongan darah B :  $[q^2 + (2qr)] \times \text{jumlah sampel}$   
 :  $[0,16^2 + (2 \times 0,16 \times 0,68)] \times 346$   
 : 84,15

Expected (e) golongan darah AB :  $(2pq) \times \text{jumlah sampel}$   
 :  $(2 \times 0,16 \times 0,16) \times 346$   
 : 17,72

Expected (e) golongan darah O :  $r^2 \times \text{jumlah sampel}$   
 :  $0,68^2 \times 346$   
 : 159,99

Lampiran 4.6 Pengujian kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg terhadap frekuensi alel golongan darah sistem ABO dengan menggunakan uji *Chi-square* pada data PMI Kabupaten Banyuwangi.

Golongan Darah	O	E	(o-e)	(o-e) <sup>2</sup>	(o-e) <sup>2</sup> /e
A	69	75,4	-6,4	40,96	0,54
B	131	128,52	2,48	6,15	0,05
AB	23	21,84	1,16	1,35	0,06
O	177	174,24	2,76	7,62	0,04
Jumlah	400	400			$X^2 = 0,69$

Expected (e) golongan darah A :  $[p^2 + (2pr)] \times \text{jumlah sampel}$   
 :  $[0,13^2 + (2 \times 0,13 \times 0,66)] \times 400$   
 : 62,92

Expected (e) golongan darah B :  $[q^2 + (2qr)] \times \text{jumlah sampel}$   
 :  $[0,21^2 + (2 \times 0,21 \times 0,66)] \times 400$   
 : 142,6

Expected (e) golongan darah AB :  $(2pq) \times \text{jumlah sampel}$   
 :  $(2 \times 0,13 \times 0,21) \times 400$   
 : 20,24

Expected (e) golongan darah O :  $r^2 \times \text{jumlah sampel}$   
 :  $0,66^2 \times 400$   
 : 174,24

Lampiran 4.7 tabel *Chi-square*

Derajat kebebasan	Probabilitas						
	0.99	0.95	0.80	0.50	0.20	0.05	0.01
1	0.00	0.00	0.06	0.46	1.64	3.84	6.63
2	0.02	0.10	0.45	1.39	3.22	5.99	9.21
3	0.12	0.35	1.01	2.37	4.64	7.82	11.35
4	0.30	0.71	1.65	3.36	5.99	9.49	13.28
5	0.55	1.15	2.34	4.35	7.29	11.07	15.09
6	0.87	1.64	3.07	5.35	8.56	12.59	16.81
7	1.24	2.17	3.82	6.35	9.80	14.07	18.48
8	1.65	2.73	4.59	7.34	11.03	15.51	20.09
9	2.09	3.33	5.38	8.34	12.24	16.92	21.67
10	2.56	3.94	6.18	9.34	13.44	18.31	23.21
15	5.23	7.26	10.31	14.34	19.31	25.00	30.58
20	8.26	10.85	14.58	19.34	25.04	31.41	37.57
25	11.52	14.61	18.94	24.34	30.68	37.65	44.31
30	14.95	18.49	23.36	29.34	36.25	43.77	50.89
	Tidak Nyata					Nyata	