

# **PENENTUAN SIMILARITAS DAN VARIABILITAS GENETIK PADA KELUARGA ETNIS JAWA DAN ARAB DENGAN DNA FINGERPRINT DI MALANG, JAWA TIMUR, INDONESIA**

**Nila Kartika Sari<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, IKIP Budi Utomo Malang, Jawa Timur  
JL. Citandui No. 46 Malang (Kampus C)  
e-mail: nilahakam@gmail.com

## **ABSTRAK**

Lebih dari sepertiga genom manusia terdiri dari urutan daerah berulang (*Repeat area*) yang terdiri dari *Minisatellite* atau *Variant Number Of Tandem Repeats* (VNTR) dan *Microsatellite* atau *Short Tandem Repeat* (STR). STR sebagai daerah berulang dengan rentang alel yang pendek sering digunakan untuk tes paternitas, penelitian penyakit genetik dalam bidang kesehatan, arkeologi molekular, maupun kasus kriminalitas dalam bidang forensic. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi DNA Fingerprint pada etnis Jawa – Arab dengan menentukan similaritas dan variabilitas genetiknya. Bahan dan metode yang digunakan untuk mengerjakan adalah menggunakan sel darah putih manusia yang berasal dari tiga generasi dalam tiga keluarga yang terdiri dari : (1) Nenek – Ibu, Ayah – anak perempuan, (2) Kakek – Ibu, Ayah – Anak perempuan, (3) Kakek, Nenek – Ibu, Ayah – Anak laki-laki. Isolasi DNA pada tiap sampel diperoleh dengan salting out, selanjutnya Amplifikasi PCR dengan menggunakan 13 CODIS yang meliputi TPOX, D3S1358, FGA, D5S818, CSF1PO, D7S820, D8S1179, TH01, VWA, D13S317, D16S539, D18S51, D21S11 dan amelogenin yang dapat dilihat melalui hasil elektroforesis gel poliakrilamid 8% dengan *Chemidoc Gel Imaging*. Analisis profil pita pada tiap individu untuk menentukan similaritas dan variabilitas genetik serta pola alel dengan menggunakan software *Quantity One*. Variasi pola pita DNA dianalisis dengan menggunakan program software GENEPOP package versi 4.2 yang akan didapat frekuensi alel, heterozigositas, dan migrasi alel. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan diperoleh bahwa nilai heterozigositas pada populasi III (93.8461%) memiliki nilai heterozigositas lebih tinggi dibandingkan dengan populasi I (88.4615%) dan II (76.9230%) dan telah terjadi migrasi alel 0.341373%. Adanya persentase migrasi alel tersebut meskipun kecil menunjukkan telah terjadi *Breeding* diantara populasi Jawa dengan populasi Arab sehingga meningkatkan rata-rata nilai heterozigositas pada tiap populasi. Pola alel heterozigot dengan berdasarkan nilai heterozigositas, jumlah alel pada D21S11, VWA dan TH01 dapat direkomendasikan sebagai penanda molekular untuk identifikasi variasi genetik.

**Kata kunci:** Etnis Jawa–Arab, DNA Fingerprint, 13 CODIS

## **DETERMINING THE GENETIC SIMILARITIES AND VARIABILITY OF JAVANESE AND ARAB ETHNIC FAMILIES WITH DNA FINGERPRINT IN MALANG EAST JAVA INDONESIA**

### **ABSTRACT**

More than one-third of human genome consists of repetitive sequence region (*Repeat Area*) which consist of *Minisatellite* or *Variant Number Of Tandem Repeats* (VNTR) and *Microsatellite* or *Short Tandem Repeat* (STR). Based on its short allele range STR can be used for the paternity testing study of genetics disease, molecular archeology, as well as in forensic crime cases. The aim of this study is to identify Javanese – Arab Ethnic DNA fingerprint in determining the similarities and genetic variability. Materials and methods to accomplish this, we used human white blood cell from three generations of three family consists of: (1) grandmother-mother, father-daughter, (2) grandfather-mother, father-daughter, (3) grandfather, grandmother–mother, father-son. DNA blood samples were Isolated by salting out, furthermore PCR amplification used by applying 13 CODIS

which consists of TPOX, D3S1358, FGA, D5S818, CSF1PO, D7S820, D8S1179, TH01, VWA, D13S317, D16S539, D18S51, D21S11 and amelogenin, and then it was visualized by 8% polyacrylamid gel. The Fingerprint profile was visualized by 8% polyacrylamide gel and took the picture by ChemiDoc gel Imaging and measure the intensity band pattern by Quantity One software. Variations in the pattern of DNA bands were analyzed using the program GENEPOP software package version 4.2 that will be obtained allele frequencies, heterozygosity, and allele migration. Based on identification, this result showed analysis heterozygosity values, population III (93.8461%) have higher heterozygosity values compared with the population I (88.4615%) and II (76.9230%) and migration of alleles 0.341373%. The percentage of the migration though minor allele had occurred Breeding populations between Java to the Patterns of heterozygous alleles with values based on heterozygosity, number of alleles at D21S11, VWA and TH01 can be recommended as a molecular marker for the identification of genetic variation.

**Keywords:** Javanese – Arab Ethnicns, DNA fingerprint, 13 CODIS

## PENDAHULUAN

Lebih dari sepertiga genom manusia terdiri dari urutan daerah berulang (*Repeat area*) (Butler, 2005). Urutan daerah berulang yang disebut sebagai DNA *Satellite* dapat ditemukan pada bagian sentromer kromosom. DNA *Satellite* dikenal dengan dua macam daerah berulang yaitu *Minisatellite* atau *Variant Number Of Tandem Repeats* (VNTR) dengan 16-41 bp *repeat unit* dan *Microsatellite* atau *Short Tandem Repeat* (STR) dengan 2-6 bp *repeat unit* (Butler, 2005; Bhuyan *et al.*, 2010). STR sebagai daerah berulang dengan rentang alel yang pendek (Butler, 2005; Butler, 2007) terdapat sekitar 3% dari total genom manusia (Butler, 2005) sering digunakan untuk tes paternitas (Butler, 2005; Lach and Patchis, 2006), penelitian penyakit genetik dalam bidang kesehatan, arkeologi molekular, maupun kasus kriminalitas dalam bidang forensik (Cho and Sankar, 2004; Butler, 2005; Lach and Patchis, 2006).

Indonesia sebagai negara kepulauan sejak abad ke-5 sampai dengan abad ke-12 telah terjalin hubungan dagang yang cukup erat dengan pedagang Arab dari Yaman Selatan. Jalur perjalanan yang mereka lalui adalah Teluk Persia – China – Indonesia (Van den Berg, 1989 dalam Amal, 2005). Alur imigrasi lain yang dilalui oleh pedagang Arab adalah Eropa – Arab – India – Asia Tenggara (Aceh dan Singapura), mereka yang melalui perjalanan ini sebagian besar berasal dari Hadramaut (Kroef, 1954 dalam Rabani dan Artono, 2005) yang selanjutnya menyebar ke Pontianak, Palembang dan Jawa (Rabani dan Artono,

2005). Para pedagang Arab ini, selain pedagang yang datang ke Indonesia dengan menggunakan kapal-kapal besar, juga merupakan orang-orang Arab terpelajar dan berbudaya. Oleh karena itu, mereka lebih mudah diterima oleh kelompok bangsawan di Indonesia (Amal, 2005). Kedatangan pedagang-pedagang Arab tidak hanya untuk berdagang, tetapi juga menyebarkan agama Islam (Amal, 2005; Rabani dan Artono, 2005).

Di Jawa, terutama di pesisir utara, sejak abad ke-13 dikabarkan agama Islam telah menjadi agama penduduk yang disebarkan oleh para Wali Songo. Selain peran Wali Songo, penyebaran ajaran Islam di Jawa dilakukan juga oleh ulama Arab lainnya yang datang ke Indonesia dengan cara perkawinan. Di Indonesia, pembauran antara orang-orang pribumi dengan orang-orang Arab melalui perkawinan, telah dilakukan sejak sebelum Belanda datang ke Indonesia (van den Berg 1989:67; Algadri 1994:23 dalam Amal, 2005). Di jaman kolonial Belanda ada juga keturunan Arab yang berasimilasi dengan orang-orang dari etnis Jawa, tetapi mereka tidak menggunakan identitas ke-Arab-annya. Mereka menggunakan nama Jawa, berbahasa Jawa, berpakaian Jawa, bertatakrama Jawa, melakukan adat istiadat Jawa, dan menggunakan sistem kekerabatan Jawa mulai dari generasi sebelumnya yaitu generasi orangtua, generasi kakek dan nenek, generasi buyut generasi orangtua kakek dan nenek), generasi canggah (generasi orangtua buyut), generasi areng (generasi orangtua canggah). Individu yang telah dibesarkan dalam budaya Jawa, akan

melihat dirinya sebagai orang Jawa, bukan sebagai orang Arab, sehingga ikatan primordial mereka bukan kesamaan keturunan dari Arab, tetapi justru dari Jawa (Algadri, 1988:24–25 dalam Amal, 2005) meskipun mereka memiliki garis keturunan Arab. Penjelasan tersebut menjadi menarik karena meskipun secara budaya terjadinya percampuran etnis Arab – Jawa telah menghilangkan ciri fenotip Arab namun secara genetik hal ini dapat dimanfaatkan untuk kajian penelitian dalam bidang forensik.

Di Kota Malang, yang berada dalam wilayah Jawa Timur, sama halnya dengan budaya di Jawa pada umumnya telah terjadi pembauran antara orang-orang pribumi dengan orang-orang Arab melalui perkawinan (*outbreeding*) sehingga terdapat keluarga dengan latar belakang keturunan Arab tetapi menggunakan nama Jawa, berbahasa Jawa, berpakaian Jawa, bertata-krama Jawa, melakukan adat istiadat Jawa, dan menggunakan sistem kekerabatan Jawa. DNA fingerprint sebagai salah satu sistem identifikasi yang dapat digunakan untuk memetakan keragaman genetik pada etnis Jawa-Arab diharapkan akan dihasilkan data-data tentang profil DNA Fingerprint pada etnis Jawa-Arab yang dapat memberikan sumbangan informasi untuk peta variasi genetik yang meliputi similaritas dan variabilitas genetik sebagai salah satu etnis yang ada di Indonesia.

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini difokuskan untuk mengidentifikasi profil DNA fingerprint pada etnis campuran Arab - Jawa khususnya di Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia dengan menggunakan 13 CODIS Primer TPOX, CSF1PO, THO1, VWA, FGA, D13S317, D16S539, D21S11, D3S1358, D18S51, D5S818, D7S820 dan D8S1179.

## METODE PENELITIAN

Objek penelitian adalah Responden dalam satu keluarga memiliki keturunan campuran Jawa – Arab diperoleh dari wilayah Sukun Kota Malang. Adapun kriteria penentuan objek penelitian adalah berdasarkan Kriteria inklusi dan kriteria eksklusi (Prawestiningtyas, 2008). Kriteria Inklusi meliputi objek penelitian yang memiliki hubungan kekerabatan yaitu 3

generasi keluarga inti (Kakek/Nenek; Ayah/Ibu; Anak), tidak memiliki penyakit kelainan darah, termasuk dalam keturunan etnis campuran Arab – Jawa yang dilihat berdasarkan silsilah keluarga yang dimiliki dan etnis Arab di Indonesia sebagai pembanding yang dilihat berdasarkan nama keluarga yang masih dimiliki oleh orang Arab serta bersedia diambil darahnya sesuai dengan yang tertera pada syarat laik etik. sedangkan kriteria Eksklusi pada penelitian ini adalah responden yang memiliki hubungan kekerabatan, memiliki penyakit kelainan darah, diluar keturunan keturunan etnis campuran Arab – Jawa dan etnis Arab dan tidak bersedia diambil sampel darahnya.

Jumlah objek penelitian adalah 13 orang yang masing-masing 4 orang etnis campuran Jawa – Arab pada keluarga pertama dan kedua, 5 orang etnis campuran Jawa – Arab pada keluarga ketiga. Masing – masing individu yang memenuhi kriteria tersebut dikoleksi darahnya di bagian dalam siku. Isolasi DNA dengan menggunakan metode *salting out* (Fatchiyah *et al.*, 2012) pada tiap sampel darah yang diperoleh kemudian selanjutnya dilakukan uji kuantitatif dan kualitatif untuk mengetahui kualitas DNA. Amplifikasi PCR dengan menggunakan 13 CODIS yang meliputi (TPOX, CSF1PO, THO1, VWA, FGA, D13S317, D16S539, D21S11, D3S1358, D18S51, D5S818, D7S820 dan D8S1179) dan amelogenin untuk identifikasi jenis kelamin menghasilkan produk PCR berupa profil pita yang dapat dilihat melalui hasil elektroforesis gel poliakrilamid 8% dengan Chemidoc Gel Imaging (Bio Rad).

Profil pita yang dihasilkan merupakan DNA Fingerprint tiap individu yang selanjutnya dapat dilakukan identifikasi untuk mengetahui similaritas dan variabilitas genetik serta pola alel homozigot dan heterozigot untuk uji paternitas dalam masing – masing keluarga. Analisis profil pita pada tiap individu untuk menentukan similaritas dan variabilitas genetik serta pola alel dengan menggunakan software *Quantity One* dan dikomparasi dengan rentang alel (Butler, 2007). Variasi pola pita DNA dianalisis dengan menggunakan program software GENEPOP package versi 4.2 yang akan didapat frekuensi alel, heterozigositas, dan migrasi alel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Variasi pola pita DNA pada Etnis Jawa - Arab Di Sukun Kota Malang dianalisis dengan menggunakan program software GENEPOP package versi 4.2 diasumsikan bahwa pada tiap satu keluarga adalah sebagai satu populasi yang akan didapat frekuensi alel, heterozigositas, dan migrasi alel. Nilai Frekuensi Alel Setiap Lokus pada 3 Populasi Etnis Jawa - Arab Di Sukun Kota Malang berdasarkan 13 CODIS (Tabel 1) selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai heterozigositas.

Nilai Heterozigositas (Tabel 2) menunjukkan pada D21S11 jumlah alel yang ditemukan sebanyak 6, sedangkan untuk VWA ditemukan 5 alel dan 4 alel pada THO1. Pada lokus FGA, TPOX, D3S1358, D5S818, D7S820, D8S1179, D13S317, D16S539, dan D18S51 masing-masing jumlah alel yang ditemukan sebanyak 3. Pada Lokus CSF1PO dan D18S51 jumlah alel masing-masing sebanyak 2. Berdasarkan nilai heterozigositas, D21S11, VWA dan THO1 dapat direkomendasikan sebagai penanda molekular untuk identifikasi keragaman genetik yang meliputi similaritas dan variabilitas genetik karena memiliki alel lebih banyak dibandingkan dengan 10 lokus yang lain. Hal ini sesuai dengan pendapat FAO (1996) yang menyatakan bahwa untuk menilai variasi genetik antar perkawinan (*breeding*) minimum harus terdapat empat alel yang berbeda per lokus (Pandey dkk., 2006 dalam Maslika dkk., 2012). Tingginya polimorfisme dari suatu populasi dapat diartikan bahwa variasi alel dan sifat spesifik dari populasi cukup tinggi. Lokus yang polimorfik menggambarkan adanya heterozigositas dalam suatu individu (Maslika dkk., 2012). Berdasarkan rata-rata nilai heterozigositas, pada kolom *observed* merupakan nilai yang didapat dari data hasil penelitian, populasi III (93.8461%) memiliki nilai heterozigositas lebih tinggi dibandingkan dengan populasi I (88.4615%) dan II (76.9230%), sedangkan pada kolom *Expected* merupakan nilai yang diharapkan berdasarkan hasil oleh program *software* Genepop memiliki selisih yang lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai *Observed* dikarenakan populasi yang digunakan pada penelitian ini masih terbatas.

Hal ini berkaitan dengan validitas hasil penelitian sehingga penambahan jumlah populasi diharapkan akan memberikan nilai yang seimbang antara rata-rata nilai heterozigositas berdasarkan *Observed* dan *Expected*.

Nilai heterozigositas menunjukkan besarnya perbedaan variasi antar individu etnis Jawa – Arab. Tingginya rata-rata nilai heterozigositas pada ketiga populasi Etnis Jawa – Arab menunjukkan bahwa tingkat kekerabatan yang rendah (*outbreeding*). Hal ini berbeda dengan populasi Arab sendiri dimana *Inbreeding* tinggi terus berlaku di sebagian besar negara-negara Arab. Tingkat *inbreeding* yang tinggi di populasi Arab menyebabkan Populasi Arab memiliki gangguan kelainan genetik yang tinggi contohnya seperti sindrom autosomal resesif dan hipogonadisme (Tebi., 2010). Namun demikian adanya budaya *Inbreeding* tidak selalu membawa dampak buruk karena dengan adanya perkawinan pada satu populasi yang berkerabat dekat dapat menjaga plasma nutfah dan kemurnian genetik pada suatu spesies (Maslika *et al.*, 2012).

Berdasarkan hasil analisis dengan program GENEPOP Ver. 4.2 didapatkan bahwa telah terjadi migrasi alel 0.341373%. Adanya persentase migrasi alel tersebut meskipun kecil menunjukkan telah terjadi *Breeding* diantara populasi Jawa

populasi Arab sehingga meningkatkan rata-rata nilai heterozigositas pada tiap populasi. Hal ini juga sesuai dengan persentase alel heterozigositas pada tiap keluarga yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan persentase dari alel homozigot. Dominansi Alel heterozigot dari ketiga populasi ini juga menunjukkan adanya akulturasi atau percampuran budaya akibat adanya perkawinan antar populasi yang berbeda (*Outbreeding*). Hal ini memberikan manfaat untuk kemajuan dalam pembangunan negara karena memiliki individu-individu yang secara genetik memiliki nilai *fitness* yaitu sifat-sifat yang berkaitan dengan pertumbuhan yang tinggi dan daya hidup (*viabilitas*) yang baik. Bertolak belakang dengan *inbreeding* yang merupakan perkawinan yang terjadi pada antar individu yang mempunyai hubungan keluarga dekat, apabila berlangsung terus-

menerus akan meningkatkan jumlah individu homozigot di dalam populasi tersebut, selain itu *inbreeding* diduga sering menyebabkan menurunnya sifat fenotif misalnya ukuran tubuh, fertilitas dan daya tahan tubuhnya (Tamarin, 2002 dalam Maslika *et al.*, 2012).

## KESIMPULAN

Pernikahan pada keluarga dengan perbedaan etnis pada masing – masing individu di Kota Malang dengan menggunakan 13 CODIS CODIS (TPOX, CSF1PO, THO1, VWA, FGA, D13S317, D16S539, D21S11, D3S1358, D18S51, D5S818, D7S820 dan D8S1179) telah teruji meningkatkan pola alel heterozigot.

Pola alel heterozigot dengan berdasarkan nilai heterozigositas, jumlah alel pada D21S11, VWA dan THO1 dapat direkomendasikan sebagai penanda molekuler untuk identifikasi variasi genetik serta uji paternitas pada tiap keluarga dominan menunjukkan kriteria inklusi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amal, S. H. 2005. Menelusuri Jejak Kehidupan Keturunan Arab-Jawa di Luar Tembok Keraton Yogyakarta. *Antropologi Indonesia* 29(2) : 159-181.
- Butler J. M. 2005. *Forensic DNA Typing*. 2<sup>nd</sup> Edition. Elsevier Academic Press. USA.
- Butler J. M. 2007. Short Tandem Repeat Typing Technologies Used in Human Identity Testing. *Supplement*. 43(2).
- Bhuyan, D. K., M.L. Sangwan, V.C. Gole, R.K. Sethi. 2010. Studies on DNA Fingerprinting in Murrah Buffaloes Using Microsatellite Markers. *Indian Journal of Biotechnology* 9:367-370.
- Cho, M. K and P. Sangkar. 2004. Forensic genetics and ethical, legal and social implications beyond the clinic. *Nature Genetics* 36 : S8 - S12.
- Fatchiyah, A.L. Arumingtyas, S. Widyarti, S. Rahayu. 2011. Biologi Molekuler Prinsip Dasar Analisis. Erlangga. Jakarta.
- Lach, C and T. Patsis. 2006. *DNA fingerprinting. An Interactive Qualifying Project Report*. Submitted to the Faculty of Worcester Polytechnic Institute. Degree of Bachelor of Science.
- Maslikha, S.I, M. Amin, A. Winaya. 2012. Identifikasi Variasi Genetik Kerbau Lokal Tana Toraja dan Nusa Tenggara Barat Berbasis Mikrosatelit: Upaya Konservasi Plasma Nutfah dan Penyediaan Bibit Unggul Kerbau di Wilayah Indonesia timur. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri malang. Penelitian Hibah Bersaing.
- Prawestingtyas, E. 2008. Identifikasi Forensik Molekuler Terhadap Bercak Semen Pada Kain yang Terpapar Medium Pembusukan. Departemen Ilmu Kedokteran Forensik & Medikolegal Fakultas kedokteran Universitas Airlangga Surabaya. Tesis Spesialis.
- Rabani, L. A. dan Artono. 2005. Komunitas Arab: Kontinuitas dan Perubahannya Di Kota Surabaya 1900 – 1942. *Jurnal Masyarakat dan Budaya*. 7(2) : 113-129.
- Teebi, S. A. 2010. *Genetic Disorders Among Arab Populations*. 2<sup>nd</sup> Edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg Press. London dan New York.



| Alel | Lokus   |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
|------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
|      | D8S1179 |       |       | TH01  |       |       | VWA   |       |       | D13S317 |       |       | D16S539 |       |       | D18S51 |       |       | D21S11 |       |       |
|      | I       | II    | III   | I     | II    | III   | I     | II    | III   | I       | II    | III   | I       | II    | III   | I      | II    | III   | I      | II    | III   |
| 5    |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       | 0.250   | 0.000 | 0.300 |        |       |       |        |       |       |
| 6    |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       | 0.250   | 0.375 | 0.200 |        |       |       |        |       |       |
| 7    |         |       |       | 0.500 | 0.000 | 0.000 |       |       |       |         |       |       |         |       |       | 0.500  | 0.500 | 0.500 |        |       |       |
| 8    | 0.250   | 0.375 | 0.000 |       |       |       |       |       |       |         |       |       | 0.500   | 0.625 | 0.500 | 0.500  | 0.500 | 0.500 |        |       |       |
| 9    |         |       |       | 0.000 | 0.375 | 0.400 |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 10   | 0.000   | 0.000 | 0.400 | 0.000 | 0.000 | 0.100 |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 11   | 0.750   | 0.625 | 0.600 | 0.500 | 0.625 | 0.500 |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 12   |         |       |       |       |       |       | 0.250 | 0.250 | 0.000 | 0.375   | 0.500 | 0.200 |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 13   |         |       |       |       |       |       | 0.125 | 0.000 | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.300 |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 14   |         |       |       |       |       |       | 0.000 | 0.000 | 0.400 |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 15   |         |       |       |       |       |       | 0.000 | 0.000 | 0.100 | 0.625   | 0.500 | 0.500 |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 16   |         |       |       |       |       |       | 0.625 | 0.750 | 0.500 |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 17   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 18   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 19   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 20   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 21   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 22   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 23   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 24   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 25   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 26   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 27   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       | 0.250  | 0.000 | 0.500 |
| 28   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       | 0.000  | 0.125 | 0.000 |
| 29   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       | 0.250  | 0.000 | 0.000 |
| 30   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       | 0.000  | 0.250 | 0.000 |
| 31   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 32   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       | 0.000  | 0.625 | 0.500 |
| 33   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 34   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       |        |       |       |
| 35   |         |       |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |         |       |       |        |       |       | 0.500  | 0.000 | 0.000 |

Tabel 2. Nilai Heterozigositas dan Rataan heterozigositas pada 3 Populasi Etnis Campuran Jawa - Arab Di Sukun Kota Malang

| Lokus     | Jumlah Alel | Heterozigositas (H)% |                 |                 |                 |                 |                 |
|-----------|-------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           |             | I                    |                 | II              |                 | III             |                 |
|           |             | <i>Observed</i>      | <i>Expected</i> | <i>Observed</i> | <i>Expected</i> | <i>Observed</i> | <i>Expected</i> |
| TPOX      | 3           | 100                  | 57.1425         | 100             | 57.1425         | 60              | 46.666          |
| D3S1358   | 3           | 75                   | 53.5725         | 75              | 53.5725         | 100             | 68.888          |
| FGA       | 3           | 100                  | 67.8575         | 100             | 57.1425         | 80              | 53.334          |
| CSF1PO    | 2           | 100                  | 57.1425         | 75              | 53.5725         | 100             | 55.556          |
| D5S818    | 3           | 100                  | 57.1425         | 75              | 53.5725         | 100             | 64.4444         |
| D7S820    | 3           | 100                  | 67.8575         | 75              | 53.5725         | 100             | 55.556          |
| D8S1179   | 3           | 50                   | 42.8575         | 25              | 53.5725         | 80              | 53.334          |
| THO1      | 4           | 75                   | 53.5725         | 75              | 53.5725         | 100             | 64.4444         |
| VWA       | 5           | 75                   | 60.715          | 50              | 42.8575         | 100             | 64.4444         |
| D13S317   | 3           | 75                   | 53.5725         | 100             | 57.1425         | 100             | 68.888          |
| D16S539   | 3           | 100                  | 71.4275         | 75              | 53.5725         | 100             | 68.888          |
| D18S51    | 2           | 100                  | 57.1425         | 100             | 57.1425         | 100             | 55.556          |
| D21S11    | 6           | 100                  | 71.4275         | 75              | 60.715          | 100             | 55.556          |
| Rata-Rata |             | 88.4615              | 50.5494         | 76.9230         | 54.3961         | 93.8461         | 59.6580         |