

**PENELITIAN PENDAHULUAN VARIASI GENETIK MASYARAKAT SOROH PANDE
BERDASARKAN PENANDA DNA MIKROSATELIT KROMOSOM Y:
MASYARAKAT SOROH PANDE DESA ABIANSEMAL, BADUNG**

THE PRELIMINARY STUDY GENETIC VARIATION OF PANDE CLAN BASED ON Y CHROMOSOMAL MICROSATELLITES DNA: THE PANDE CLAN OF ABIANSEMAL VILLAGE, BADUNG

NI PUTU PUTRI WULANDARI, I KETUT JUNITHA, NYOMAN WIRASITI

Jurusan Biologi F. MIPA Universitas Udayana

Email : putri_pewhe@yahoo.com

INTISARI

Masyarakat Hindu di Bali dibedakan ke dalam kelompok-kelompok berdasarkan garis keturunan laki-laki yang disebut klan atau di Bali lebih dikenal dengan istilah *soroh*. Salah satu soroh yang dikenal di Bali adalah soroh Pande. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi genetik masyarakat *soroh* Pande di Desa Abiansemal, Badung menggunakan empat lokus mikrosatelit kromosom Y, yaitu DYS19, DYS390, DYS393 dan DYS395. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan 11 ragam alel dan enam haplotipe yang didominasi oleh haplotipe A (200, 215, 121, 123) dengan frekuensi sebesar 0,65 serta keragaman genetik sebesar $0,32 \pm 0,07$. Ragam haplotipe yang didapatkan menunjukkan bahwa masyarakat *soroh* Pande di Desa Abiansemal berasal dari berbagai sumber gen.

Kata kunci : Soroh, Pande, mikrosatelit kromosom Y, haplotipe.

ABSTRACT

Hindu community in Bali is grouped based on the male lineage known as clan or in Bali well known as *soroh*. One of the clan known in Bali is Pande clan. This study aims to determine the genetic variation of Pande clan communities in Abiansemal village, Badung used four Y chromosomal microsatellites loci (DYS19, DYS390, DYS393 and DYS395). Based on the analysis, were found 11 alleles and six haplotypes that dominated by haplotype A (200, 215, 121, 123) with frequency of 0,65 and genetic diversity of $0,32 \pm 0.07$. Based on the haplotypes data, Pande clan communities in Abiansemal village, Badung originated from many genetic resources.

Keywords : Clan, Pande, Y chromosomal microsatellite, haplotype.

PENDAHULUAN

Pulau Bali merupakan pulau yang memiliki kesenian, wisata dan masyarakat dengan kebudayaan yang beranekaragam. Masyarakat Bali merupakan percampuran masyarakat yang berasal dari India, Cina, Jawa Tengah dan Jawa Timur (Covarrubias, 1956). Masyarakat Hindu di Bali pada zaman dulu dikelompokkan berdasarkan profesi salah satunya adalah kelompok masyarakat Pande. Sekarang ini pengelompokkan masyarakat Hindu di Bali didasarkan atas sistem patrilineal (garis keturunan laki-laki). Pengelompokkan berdasarkan garis keturunan membentuk klan yang di Bali lebih dikenal dengan istilah *soroh* (Junitha dan Sudirga, 2007). Terbentuknya *soroh* atau klan tersebut merupakan suatu penghormatan masyarakat kepada para leluhurnya (Soebandi, 2010).

Soroh Pande merupakan *soroh* yang meyakini berasal dari keturunan leluhur dengan profesi *memande*. Kedatangannya ke Pulau Bali diperkirakan dimulai sejak zaman pra sejarah, yaitu pada pra Hindu dengan ditemukannya bukti-bukti berupa kapak perunggu dan alat upacara keagamaan yang terbuat dari logam. Kedatangan leluhur masyarakat Pande ke Bali terjadi

secara bertahap bersama kedatangan para tokoh agama dan penguasa membentuk masyarakat Bali. Kemudian menyebar ke berbagai daerah yang memerlukan keahlian mereka, sehingga sekarang ini masyarakat pande tersebar di seluruh Bali (Darmada dan Sutarna, 2001).

Selama ini penelusuran *soroh* pada masyarakat Bali dilakukan secara *niskala* dengan bantuan orang pintar (dukun). Hasil penelusuran tersebut seringkali menimbulkan suatu keraguan, sehingga saat ini dikembangkan suatu metode baru secara *sekala* dengan menggunakan analisis DNA (Junitha, 2007). Analisis tersebut dilakukan berdasarkan penanda DNA mikrosatelit kromosom Y, karena penentuan *soroh* di Bali didasarkan atas sistem patrilineal. Kromosom Y diwariskan dari ayah hanya ke anak laki-laki, sehingga data DNA yang didapatkan merupakan data dari garis ayah yang tidak tercampur dengan data ibu (Junitha dan Sudirga, 2007).

Penanda DNA mikrosatelit atau *short tandem repeat* (STR) merupakan suatu penanda DNA yang terdiri dari 2-6 basa bergandeng berulang yang terletak pada daerah intron (non koding). Mikrosatelit memiliki kecepatan mutasi yang relatif tinggi, yaitu sekitar $0-8 \times 10^{-3}$ (Weber

and Wong, 1993). Oleh karena itu, mikrosatelit sering digunakan untuk membedakan satu individu dengan individu lain ataupun satu kelompok dengan kelompok lainnya.

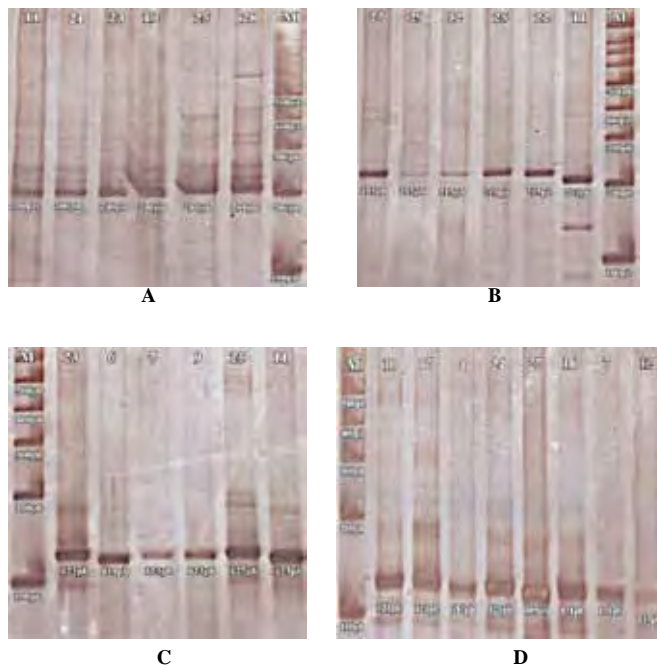
Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian menggunakan empat penanda DNA mikrosatelit kromosom Y untuk mengetahui variasi genetik pada masyarakat *soroh* Pande di Desa Abiansemal, Badung. Data yang dihasilkan nantinya dapat digunakan untuk melengkapi *database* penelusuran penentuan *soroh* pada masyarakat Bali ataupun untuk kepentingan forensik.

MATERI DAN METODE

Pengambilan sampel dilakukan di Desa Abiansemal, Badung-Bali pada bulan Desember 2013 yang dilanjutkan dengan pelaksanaan penelitian pada bulan Januari 2014. Sampel yang digunakan adalah sel epitel mukosa dari 28 laki-laki *soroh* Pande di Desa Abiansemal. Sampel berupa sel epitel mukosa mulut diambil dengan mengusapkan *cotton bud* steril pada permukaan dalam pipi. *Cotton bud* kemudian dimasukkan dalam 500 µL bufer lisis DPZ (*Deutsche Primaten Zentrum*) pada masing-masing *microtube* steril 1.500 µL yang telah diberi kode selama beberapa menit untuk melepas sel-sel epitel mukosa. Ekstraksi DNA dilakukan dengan metode fenol klorofom (Sambrook and Russell, 2001) yang telah dimodifikasi. Amplifikasi menggunakan empat pasang primer, yaitu DYS19, DYS390, DYS393 dan DYS395 dengan volume total 13 µL (Junitha *et al.*, 2012). Hasil amplifikasi dielektroforesis pada matriks *polyakrilamid gel electrophoresis* (PAGE) 6% dan visualisasi perak nitrat (Tegelström, 1986). Jarak migrasi DNA pada gel kemudian diplot pada kertas semilog untuk mendapatkan ukuran (panjang) alel dalam bentuk jumlah basa. Keragaman genetik dihitung menggunakan rumus Parra *et al.* (1999).

HASIL

Desa Abiansemal, Badung merupakan salah satu desa yang menjadi tempat tinggal dari masyarakat *soroh* Pande di Bali. Berdasarkan hasil wawancara yang diperoleh dari kepala desa dan masyarakat sekitar, didapatkan sebanyak 28 probandus laki-laki di sembilan banjar. Dari hasil analisis yang dilakukan, diketahui bahwa tidak semua sampel yang didapatkan berhasil diamplifikasi. Pada DYS19 hanya 23 sampel yang berhasil diamplifikasi, DYS390 sebanyak 22 sampel, DYS393 sebanyak 26 sampel dan DYS395 sebanyak 27 sampel. Dari sampel yang berhasil diamplifikasi pada keempat lokus kromosom Y, didapatkan 11 ragam alel. Pada Lokus DYS19 dan DYS390 hanya didapatkan dua alel, yaitu 200 dan 204 pb serta 203 dan 215 pb. Pada lokus DYS395 didapatkan tiga alel, yaitu 127, 123 dan 119 pb. Sedangkan jumlah alel terbanyak terdapat pada lokus DYS393 sebanyak empat alel, yaitu 121, 117, 113 dan 109 pb (Gambar 1). Ragam alel yang didapat dan frekuensinya disajikan pada Tabel 1, keragaman genetik serta haplotipe pada masing-masing lokus kromosom Y disajikan pada Tabel 2 dan 3.



Gambar 1. Hasil visualisasi pada PAGE 6% (A) Lokus DYS19, (B) Lokus DYS390, (C) Lokus DYS393, (D) Lokus DYS395 (M) lajur marker standar 100 pb *ladder*, (angka) lajur sampel

Tabel 1. Alel dan frekuensinya pada masing-masing lokus kromosom Y

Lokus	DYS19		DYS390		DYS393			DYS395			
Alel (pb)	200	204	203	215	121	117	113	109	127	123	119
Frekuensi	0,91	0,09	0,09	0,91	0,65	0,19	0,12	0,04	0,15	0,78	0,07

Tabel 2. Keragaman genetik pada masing-masing lokus kromosom Y

Lokus	Keragaman
DYS19	0,17 ± 0,07
DYS390	0,17 ± 0,07
DYS393	0,54 ± 0,07
DYS395	0,38 ± 0,07
Rata-rata	0,32 ± 0,07

Tabel 3. Haplotipe dari kombinasi alel pada masing-masing lokus kromosom Y

Kombinasi alel (pb)				Haplotipe	Jumlah individu	Frekuensi
DYS19	DYS390	DYS393	DYS395			
200	215	121	123	A	11	0,65
200	203	121	123	B	1	0,06
200	215	113	127	C	2	0,12
200	215	109	119	D	1	0,06
200	215	117	123	E	1	0,06
200	215	117	127	F	1	0,06

PEMBAHASAN

Ketidakberhasilan amplifikasi pada beberapa sampel disebabkan suhu *annealing* yang kurang tepat. Selain itu dapat disebabkan karena adanya *slippage* selama proses PCR serta kualitas dan kuantitas *template* DNA yang tidak stabil (Gagneux *et al.*, 1997; Shinde *et al.*, 2003). Kemungkinan lainnya adalah *null-allele* akibat adanya mutasi pada sisi *annealing flanking region* (daerah pengapit mikrosatelit). Menurut Meglecz *et al.* (2004), daerah pengapit mikrosatelit kurang stabil

dibandingkan dengan daerah genomik, sehingga peluang terjadinya mutasi akan lebih besar. Mutasi menyebabkan timbulnya perbedaan urutan nukleotida pada daerah tersebut, sehingga primer tidak dapat menempel dan tidak terjadi proses amplifikasi (Callen *et al.*, 1993; Junitha dan Alit, 2011). *Null-allele* juga dapat disebabkan oleh variasi ukuran alel. Dimana alel yang lebih pendek cenderung lebih cepat untuk diamplifikasi, sehingga akan menghasilkan produk yang lebih banyak dibandingkan dengan alel yang lebih panjang (Wattier *et al.*, 1998; Sambrook and Russell, 2001; Dankin and Avise, 2004).

Berdasarkan hasil penghitungan frekuensi pada masing-masing lokus terdapat satu alel yang mendominasi dan frekuensi alelnya tidak merata. Lokus DYS19 didominasi alel 200 pb dengan frekuensi sebesar 0,91 sedangkan alel 204 pb sebesar 0,09. Pada lokus DYS390 juga didapatkan hal yang sama, yaitu dominasi alel 215 pb dengan frekuensi sebesar 0,91 sedangkan alel 203 pb sebesar 0,09. Lokus DYS393 didominasi alel 121 pb dengan frekuensi sebesar 0,65, alel 117 pb sebesar 0,19, alel 113 pb sebesar 0,12 dan alel 109 pb sebesar 0,04. Lokus DYS395 didominasi alel 123 pb dengan frekuensi sebesar 0,78, alel 127 pb sebesar 0,15 dan alel 119 pb sebesar 0,07 (Tabel 1).

Pada lokus DYS19 ditemukan alel 200 dan 204 pb yang didominasi alel 200 pb dengan frekuensi 0,91. Alel ini merupakan alel yang paling umum ditemukan pada masyarakat Bali. Alel 200 dan 204 pb pada lokus DYS19 juga ditemukan pada masyarakat Bali Mula Terunyan (Junitha dan Sudirga, 2007), *soroh* Kayu Selem (Junitha dkk., 2009) dan *soroh* Celagi (Junitha *et al.*, 2012). Sedangkan pada masyarakat *soroh* Brahmana Siwa hanya ditemukan satu alel, yaitu 200 pb (Junitha and Watiniasih, 2014). Selain umum ditemukan pada masyarakat Bali, alel 200 pb juga mendominasi pada populasi-populasi di seluruh dunia (Ruiz-Linnarez *et al.*, 1996; Hammer *et al.*, 1997).

Pada lokus DYS390 ditemukan alel 203 dan 215 pb yang didominasi alel 215 pb dengan frekuensi 0,91. Kedua alel ini juga ditemukan pada masyarakat Melayu Kelantan dan Minang (Peng *et al.*, 2008). Alel 211-219 pb ditemukan tersebar di Cina, Thailand, India Timur dan Aborigin Taiwan (Foster *et al.*, 1998; Parra *et al.*, 1999). Menurut Rebala *et al.* (2003), rentang alel pada lokus DYS390 berkisar antara 187-231 pb. Penelitian Cai *et al.* (2002), menemukan alel 215 pb sebagai alel utama pada populasi masyarakat Cina yang terisolasi. Tingginya alel 215 pb pada masyarakat *soroh* Pande kemungkinan disebabkan karena leluhur *soroh* Pande sebelumnya berasal dari Cina yang kemudian berpindah ke Thailand, Vietnam, Kamboja, Malaysia dan selanjutnya sampai di Indonesia (Darmada dan Sutarna, 2001; Darmada dkk., 2007). Alel 203 pb pada lokus DYS390 juga ditemukan di masyarakat Bali lainnya, yaitu masyarakat Bali Mula Terunyan (Junitha dan Sudirga, 2007), *soroh* Celagi (Junitha *et al.*, 2012), Pasek Kayu Selem (Junitha dkk., 2009), Pasek Kayuan di Desa Siakin dan Blandingan, Kintamani (Puspitha, 2012) dan Brahmana Siwa (Junitha and Watiniasih, 2014). Sedangkan alel 215 pb belum pernah ditemukan pada masyarakat Bali lainnya yang

sudah diteliti.

Pada lokus DYS393 ditemukan empat alel, yaitu 121, 117, 113 dan 109 pb yang didominasi alel 121 pb dengan frekuensi 0,65. Keempat alel tersebut belum pernah ditemukan pada masyarakat Bali lainnya. Menurut Kakol and Pawlowski (2001), rentang alel pada lokus DYS393 berkisar antara 107-135 pb. Pada lokus DYS395 didapatkan alel 127, 123 dan 119 pb yang didominasi alel 123 pb dengan frekuensi 0,78. Dominasi alel 123 pb juga ditemukan pada masyarakat Bali Mula Terunyan dengan frekuensi 0,88 (Junitha dan Sudirga, 2007). Selain pada masyarakat Bali, dominasi alel 123 pb juga ditemukan pada masyarakat Suku Jawa (Parra *et al.*, 1999). Hal tersebut kemungkinan disebabkan adanya aliran gen dari Jawa bersamaan dengan kedatangan Rsi Markandeya sekitar awal abad VI masehi (Darmada dan Sutarna, 2001; Darmada dkk., 2007).

Dari ragam alel dan frekuensi yang didapat, dilakukan penghitungan nilai keragaman genetik pada masing-masing lokus. Lokus DYS393 memiliki keragaman genetik tertinggi yaitu sebesar $0,54 \pm 0,07$ yang diikuti oleh lokus DYS395 sebesar $0,38 \pm 0,07$. Sedangkan lokus DYS19 dan DYS390 memiliki keragaman genetik terendah yaitu masing-masing sebesar $0,17 \pm 0,07$ (Tabel 2). Tingginya keragaman genetik pada lokus DYS393 disebabkan karena banyaknya ragam alel yang didapatkan dibandingkan dengan lokus lainnya yang hanya memiliki masing-masing dua ragam alel pada DYS19 dan DYS390 serta tiga ragam alel pada DYS395. Lokus DYS393 juga memiliki keragaman genetik tertinggi pada masyarakat Bali Mula Terunyan, yaitu sebesar $0,34 \pm 0,05$ (Junitha dan Sudirga, 2007). Untuk keempat lokus tersebut diperoleh keragaman genetik rata-rata masyarakat *soroh* Pande di Desa Abiansemal relatif rendah, yaitu sebesar $0,32 \pm 0,07$. Rendahnya keragaman genetik pada masyarakat *soroh* Pande ini disebabkan hubungan kekerabatan sampel yang masih relatif dekat.

Ragam alel yang didapat, digunakan untuk menyusun profil DNA (haplotipe) masing-masing individu. Haplotipe merupakan kombinasi alel-alel dari semua lokus pada kromosom Y yang digunakan (Crawford and Nickerson, 2005; Zhao *et al.*, 2003). Haplotipe dapat menunjukkan adanya variasi antar individu dalam suatu populasi akibat adanya mutasi alel mikrosatelit (Zhao *et al.*, 2003). Selain itu, variasi alel pada haplotipe setiap individu juga dapat digunakan untuk melihat jauh dekatnya hubungan kekerabatan antar individu dalam masyarakat (Yamamoto *et al.*, 2004). Enam haplotipe (A-F) didapatkan pada masyarakat *soroh* Pande di Desa Abiansemal yang didominasi haplotipe A (200, 215, 121, 123) dengan frekuensi 0,65. Haplotipe B (200, 203, 121, 123), D (200, 215, 109, 119), E (200, 215, 117, 123) dan F (200, 215, 117, 127) sebesar 0,06 serta haplotipe C (200, 215, 113, 127) sebesar 0,12 (Tabel 3).

Haplotipe A merupakan haplotipe dengan frekuensi tertinggi ditemukan pada 11 individu, yaitu masing-masing satu individu di Banjar Purwakerta dan Dirgahayu dan sembilan individu di Banjar Belawan. Pada abad 11 saat masyarakat Pande Tamblingan diserang oleh pasukan

Gadja Mada dan Arya Kenceng, terdapat seorang laki-laki yang berhasil lolos dan melarikan diri ke Desa Abiansemal. Karena kedatangannya sendirian tanpa pasangan, sehingga tempat persembunyian tersebut kemudian diberi nama Banjar Baluan yang sekarang ini telah berubah menjadi Banjar Belawan. Nama Belawan dikaitkan dengan peristiwa peperangan antara kerajaan Mengwi dan Badung. Kerajaan Badung menempatkan orang Denpasar dari Tonja *soroh* Pande dan Pasek dari Wangaya di tempat ini sebagai pembela kerajaan Badung. Berkat keberhasilan mempertahankan wilayah kerajaan Badung, raja kemudian memberikan *sungsungan* yang ditempatkan di Pura Dalem Denpasar. Selain berasal dari Tamblingan dan Tonja, masyarakat *soroh* Pande di Banjar Belawan juga ada yang berasal dari Kerobokan, Praupan dan Munggu (Made Polin Kom.pri, 2014). Walaupun masyarakat di Banjar tersebut berasal dari tempat yang berbeda-beda, tetapi adanya kesamaan haplotipe memberi petunjuk bahwa masyarakat *soroh* Pande di Banjar tersebut berasal dari satu leluhur yang sama.

Haplotipe E besar kemungkinannya merupakan hasil mutasi lokal satu motif (tetranukleotida) dari haplotipe A. Mutasi tersebut terjadi pada lokus DYS393, yaitu dari alel 121 pb menjadi 117 pb. Mutasi satu step dapat menghasilkan variasi alel-alel baru dengan penambahan atau pengurangan basa-basa bergandeng mikrosatelit (Chakraborty *et al.*, 1997; Bethesda, 2011). Hal ini didukung oleh keterangan Made Polin Kom.pri (2014), bahwa individu tersebut yang memiliki haplotipe E (200, 215, 117, 123) merupakan bagian dari *soroh* Pande Belawan yang leluhurnya berasal dari Praupan dengan haplotipe A (200, 215, 121, 123). Sedangkan haplotipe lainnya, yaitu B, C, D dan F kemungkinan berasal dari leluhur yang berbeda-beda berkaitan dengan latar belakang sejarah datangnya masyarakat *soroh* Pande ke Bali (Darmada dan Utama, 2001; Darmada dkk., 2007). Hal yang sama juga ditemukan pada masyarakat Bali Mula Terunyan yang terbentuk dari beberapa kali imigrasi penduduk luar (Junitha dan Sudirga, 2007).

Berdasarkan hasil penelitian ini dan latar belakang sejarah kedatangan *soroh* Pande ke Bali yang terjadi secara bertahap dan dari berbagai sumber (Darmada dan Utama, 2001; Darmada dkk., 2007), maka diperlukan penelitian lanjutan yang melibatkan masyarakat *soroh* Pande dari seluruh Bali.

SIMPULAN

Pada masyarakat *soroh* Pande di Desa Abiansemal, Badung ditemukan 11 ragam alel dan enam haplotipe dengan keragaman genetik yang rendah, yaitu sebesar $0,32 \pm 0,07$.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami sampaikan kepada semua probandus, pejabat, masyarakat di Desa Abiansemal, Badung, Laboratorium DNA dan Serologi Forensik serta Laboratorium Pusat Studi Primata Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana.

KEPUSTAKAAN

- Bethesda, M.D. 2011. National Human Genome Research Institute (<http://www.genome.gov/Glossary/index.cfm.id=138>). Diakses tanggal 3 Maret 2014.
- Cai, S., L. Li, Y. Ke, X. Liu, J. Cao, D. Lu and S. Zheng. 2002. Analysis of Three Y-STR Loci Polymorphism in Isolated Populations. *Chinese Journal of Medical Genetics*. 19 (2) : 141-144.
- Callen, D.F., A.D. Thompson, Y. Shen, H. A. Phillips, R. I. Richards, J. C. Mulley and G. R. Sutherland. 1993. Incidence and Origin of "Null" Alleles in The (AC)_n Microsatellite Markers. *American Journal of Human Genetics*. 52 : 922-927.
- Chakraborty, R., M. Kimmel, D.N. Stivers, L.J. Davison and R. DeKa. 1997. Relative Mutation Rates at Di-, Tri- and Tetra-nucleotide Microsatellite Loci. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 94 (3) : 1041-1046.
- Covarrubias, M. 1956. *Island of Bali*. Alfred A Knopf. New York.
- Crawford, D.C., and D.A. Nickerson. 2005. Definition and Clinical Importance of Haplotypes. *Annu. Rev. Med.* 56 : 303-320.
- Dankin, E.E., and J.C. Avise. 2004. Microsatellite Null Alleles in Parentage Analysis. *Heredity*. 93 : 504-509.
- Darmada, N.W. dan M.G. Utama. 2001. *Asal Usul Warga Pande di Bali*. CV. Bali Media. Bali.
- Darmada, N.W., M.G. Utama dan J. Atmaja. 2007. *Asal Usul Warga Pande di Bali: Dilengkapi dengan Dadia Warga Pande*. Bali Media Adhikarsa. Bali.
- Foster, P., M. Kesyer, E. Meyer, L. Roewer, H. Pfeiffer, H. Benkmann and B. Brinkmann. 1998. Phylogenetic Resolution of Complex Mutational Features at Y-STR DYS390 in Aboriginal Australians and Papuans. *Mol. Bio. Evol.* 15 : 1108-1114.
- Gagneux, P., C. Boesch, and D. S. Woodruff. 1997. Microsatellite Scoring Errors Associated with Noninvasive Genotyping Based on Nuclear DNA Amplified from Shed Hair. *Molecular Ecology*. 6 : 861-868.
- Hammer, M.F., A.B. Spurdle, T. Karafet, M.R. Bonner, E.T. Wood, A. Noveletto, P. Malaspina, R. Mitchell, S. Horrai, T. Jenkins and S.L. Zegura. 1997. The Geographic Distribution of Human Y-Chromosome Variation. *Genetics*. 145 : 787-805.
- Junitha, I.K. 2007. Penggunaan DNA Mikrosatelit untuk Penelusuran Kawitan pada Soroh-Soroh Masyarakat Bali. *Jurnal Biologi*. 11 (2) : 50-54.
- _____. 2012. Peranan Analisis DNA dalam Penyelesaian Masalah Sosial di Masyarakat. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Biologi. Universitas Udayana. Bali.
- Junitha, I.K., dan I.B. Alit. 2011. Ragam Alela Tujuh Locus Penanda Genetik DNA Mikrosatelit Masyarakat Bali Aga Desa Sembiran Kabupaten Buleleng Bali. *Biota*. 16 (1) : 63-69.
- Junitha I.K., M. Pharmawati and W. Rosiana. 2012. Genetic Diversity of Soroh Celagi (Pasek Catur Sanak Clan) Based on Y-Chromosomal Microsatellites DNA. Poster Presentation on "4th International Conferences on Biosciences and Biotechnology, Denpasar, Bali": 21st-22nd September, 2012. Proceedings, ISBN: 978-602-7776-48-7 : 239-243.
- Junitha, I.K., and N.L. Watiniasih. 2014. Male Genetic Diversity of Siwa Brahmin Clan in Bali Based on Y-Chromosomal Microsatellites DNA. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. 4 (1) : 30-35.
- Junitha, I.K. dan S.K. Sudirga. 2007. Variasi DNA Mikrosatelit Kromosom Y pada Masyarakat Bali Mula Terunyan. *Hayati Journal of Biosciences*. 14 (2) : 59-64.
- Junitha, I.K., S.K. Sudirga dan M.S. Wijana. 2009. Variasi Genetik DNA Mikrosatelit Kromosom-Y Soroh Pasek Kayu Selem di Bali. *Berkala Penelitian Hayati*. Edisi Khusus No. 3A : 39-43.
- Meglecz, E., F. Petenian, E. Danchin, A. Coeur d'Acier, J. Y. Rasplus and E. Faure. 2004. High Similarity Between Flanking Regions of Different Microsatellites Detected within Each of Two Species of Lepidoptera : *Parnassius apollo* and *Euphydryas*

- aurinia. Mol. Ecol.* 13 : 1693–1700.
- Parra, E., M.D. Shriver, A. Soemantri, S.T. McGarvey, J. Hundrisher, N. Saha and R. Deka. 1999. Analysis of Five Y-Specific Microsatellite Loci in Asian and Pasific Populations. *Am. J. Phys. Anthropol.* 110 : 1-16.
- Peng, H.B., N.S.A. Rajab, O.K. Gin and Z. Alwi. 2008. Y-chromosomal STR Variation in Malays of Kelantan and Minang. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 31 (1) : 135-140.
- Puspitha, N. L. P. R. 2012. Variasi Genetik Masyarakat Soroh Pasek Kayuan di Desa Siakin dan Blandingan Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli Berdasarkan Penanda Mikrosatelit DNA Kromosom Y. Fakultas MIPA. Universitas Udayana. (*Skripsi*). Tidak Dipublikasikan.
- Rebala, K., E. Kapinska and Z. Szczerkowska. 2003. Analysis of Polymorphism of Three Human Y-chromosome STR Loci: DYS390, DYS392 and DYS393 in the Population of Northern Poland. *J. Appl. Genet.* 44 (2) : 219-223.
- Ruiz-Linnares A., K. Nayar, D.B. Goldstein, J.M. Hebert, M.T. Seilstad, P.A. Underhill, A.A. Linn, M.W. Felmen and L.L. Cavali-Sforza. 1996. Geographic Clustering of Human Y-Chromosome Haplotype. *Ann. Hum. Genet.* 60 : 401-408.
- Sambrook, J. and D.W. Russell. 2001. *Molecular Cloning a Laboratory Manual 3rd Edition*. Cold Spring Harbor Laboratory Press. New York.
- Shinde, D., Y. L. Lai, F. Z. Sun, and N. Arnheim. 2003. Taq DNA Polymerase Slippage Mutation Rates Measured by PCR and Quasi-likelihood Analysis: (CA/GT)(n) and (A/T)(n) Microsatellites. *Nucleic Acids Research.* 31 : 974-980.
- Soebandi, I.K. 2010. *Mengenal Leluhur dari Dunia Babad*. Pustaka Bali Post. Denpasar.
- Tegelstrom, H. 1986. Mitochondrial DNA in Natural Population: an Improved Routine for Screening of Genetic Variation Based on Sensitive Silver Staining. *Electrophoresis.* 7 : 226229.
- Wattier, R., C. R. Engel, P. Saumitou-Laprade, M. Valero. 1998. Short Allele Dominance as A Source of Heterozygote Deficiency at Microsatellite Loci: Experimental Evidence at the Dinucleotide Locus Gv1CT in *Gracilaria gracilis* (Rhodophyta). *Mol. Ecol.* 7 : 1569–1573.
- Weber, J. and C. Wong. 1993. Mutation of Human Short Tandem Repeats. *Hum. Mol. Genet.* 2 : 11231128.
- Yamamoto, T., K. Tanaka, T. Yoshimoto, R. Uchihi. S. Li, R. Kurihara and Y. Kasumata. 2004. Genetic Relationships among East and Southeast Asian Populations Using 14 Y-STR Markers. *International Congress Series.* 1261 : 284–286.
- Zhao, H., R. Peiffer and M.H. Gail. 2003. Haplotype Analysis in Population Genetics and Association Studies. *Pharmacogenomics.* 4 (2) : 171–178.