

Penanda DNA mikrosatelit Kromosom-Y untuk Penelusuran Soroh-soroh/Kawitan Masyarakat Bali

I Ketut Junitha

Program Studi S3 Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Udayana
Jalan P.B. Sudirman, Denpasar, Bali

Email: juneth@unud.ac.id

Abstract— Soroh is a Balinese term for a clan in Indonesian. Each soroh is a group of Balinese Hindus who believe they are descended from one common ancestor, and has one main temple as a place of worship to the ancestors, which is called the kawitan temple. Each main soroh can be divided into several sub-soroh based on the male lineage of the main ancestor. Each sub-soroh also has a temple for their ancestors' worship which is also called pura kawitan. Therefore, there are known sub-soroh and pura kawitan main temples, whose members are a combination of sub-soroh and sub-sections. Soroh Catur Sanak Bali Mula believes he is a descendant of Mpu Kamereka which developed into four sub-soroh, namely Kayu Selem, Celagi, Kayuan, and Terunyan. The family system in Bali adheres to a patrilineal descent where all children from one family will follow the cheer of their father. For Balinese Hindus, knowing their soroh or kawitan temple is an obligation to be able to offer prayers to their kawitan temple as a form of respect for each offspring to their ancestors. Losing traces of ancestors (kawitan) is believed to be a major problem in the family life. Based on the belief that each soroh is descended from one ancestor and the family system in Bali adheres to a patrilineal lineage, soroh or kawitan tracing can be carried out by DNA analysis with Y-chromosome microsatellite markers. DNA or genes on the Y chromosome that are only present in males will be passed from males to only males and so on. Therefore, the Y-chromosome microsatellite profile can be used as a search tool for Soroh or Kawitan in Balinese society.

Keywords— Ancestry, DNA markers, heredity, microsatellites, y-chromosome

I. PENDAHULUAN

Sistem kekerabatan masyarakat Bali yang sampai sekarang masih eksis yaitu sistem kekerabatan berdasarkan klen-klen atau dadia, dan sistem kasta atau wangsa (Bagus, 1999). Sistem wangsa yang merupakan perubahan dari sistem warna menjadi kasta (Wiana dan Santeri, 1993) secara umum sudah tidak banyak mendapat dukungan masyarakat. Hal ini dapat dilihat dari kenyataan bahwa tidak adanya hambatan atau dapat diterimanya berbagai wangsa dalam melakukan persembahyangan dalam satu pura Kawitan dan Pedharman di kawasan Pura Besakih sebagai wujud bakti kepada leluhur yang sama. Disamping itu, maraknya pembentukan organisasi yang berorientasi pada soroh dan penetapan Pura Kawitan dari suatu prati sentana, kelompok keturunan, seperti Catur Sanak Bali Mula yang mengadakan mahasaba III di Samuan Tiga Bedulu Gianyar (Bali Tribun, 2017), Maha Gotra Tirta Harum (Radar Bali, 2006), Prati sentana Sri Nararya Kresna Kepakisan menetapkan pura yang terletak di

Banjar Dukuh Gelgel sebagai Pura Kawitan (Bali Post, 2001). Demikian juga dibangunnya Pura Pedarman baru beberapa klen di kawasan Pura Besakih. Dari fenomena ini menunjukkan bahwa sistem klen yaitu kekerabatan yang didasarkan pada silsilah menjadi lebih menonjol belakangan ini dibandingkan dengan kekerabatan berdasarkan wangsa. Klen sebagai sistem kekerabatan berdasarkan silsilah ini di Bali lebih dikenal dengan istilah soroh.

Sebagian besar masyarakat Bali yang beragama Hindu percaya bahwa baik buruknya kehidupan yang dijalani berkaitan dengan tingkat penghormatannya terhadap leluhur yang diwujudkan dengan datang bersembahyang ke pura kawitannya. Pura Kawitan adalah tempat pemujaan roh leluhur yang telah disucikan (Soebandi, 1981) oleh kelompok masyarakat (tunggal kawitan) yang berasal dari satu keturunan (Bagus, 1999). Soroh juga memiliki sejarah asal usul yang ditulis dalam bentuk babad dan disimpan sebagai pusaka oleh keturunan utamanya. Pada babad-babad terdapat bhisama yang berisi peringatan agar ingat terhadap kahyangan, bagi yang melupakan akan kekurangan pangan, sering sakit, turun wibawa (Gingsir, 1996). Oleh karena itu, setiap keluarga yang sudah tahu sorohnya berusaha dapat bersembahyang ke pura kawitannya. Namun ada sebagian masyarakat Bali yang karena suatu hal tidak tahu sorohnya dan ketika mengalami gangguan pada kehidupannya sering dihubungkan dengan kealpaan sembahyang ke pura kawitannya. Menelusuri kawitan merupakan bagian integral dari kegiatan umat Hindu di Bali (Putra Agung, 2001; Sujarwo dan Lestari, 2018). Untuk mencari kawitannya biasanya dilakukan dengan cara mepeluas (nunas baos) lewat perantaraan dukun yaitu sedahan atau tapakan. Penelusuran lainnya bisa dilakukan lewat babad bila mereka memiliki informasi tentang perjalanan hidup leluhurnya. Namun kedua cara penelusuran tersebut sering tidak memuaskan dan oleh karena itu perlu dikembangkan metode penelusuran secara ilmiah.

Secara umum penentuan soroh seseorang didasarkan pada garis keturunan patrilineal, mengikuti garis keluarga ayah (kepurusa). Namun ada juga anak-anak mengikuti soroh dari garis ibu (predana), apabila perkawinan orang tuanya melalui proses nyentana (Bagus, 1999). Dengan sistem patrilineal, anak-anak dari pasangan yang berbeda soroh akan mengikuti soroh ayahnya. Apabila setiap soroh benar diturunkan dari satu asal (tunggal kawitan) atau leluhur yang sama maka akan ada kemiripan profil DNA dari anggota-anggota setiap soroh. Penanda genetik DNA

mikrosatelit kromosom-Y yang diwariskan dari ayah ke anak laki-laki saja dan demikian seterusnya sehingga dapat digunakan sebagai alat penelusuran. DNA kromosom-Y spesifik adalah bagian kromosom Y yang tidak mengalami rekombinasi dalam proses replikasi DNA sehingga gen/ DNA keturunan laki-laki tidak akan dicampuri oleh gen/DNA dari pihak perempuan atau ibu.

Penanda DNA mikrosatelit memiliki kecepatan mutasi yang relatif tinggi sehingga dapat digunakan melihat perbedaan antar kelompok masyarakat (Jin et al., 1997). Variasi yang terjadi antar anggota pada satu soroh semata-mata disebabkan oleh proses mutasi. Mutasi pada Penanda DNA mikrosatelit terjadi karena slip replikasi yang biasanya terjadi dalam satu langkah dari ulangan sekuen basa bergandeng yang disebut *one step mutation*. Pola mutasi seperti ini akan menghasilkan alel-allel baru dengan penambahan atau pengurangan satu ulangan motif basa bergandengnya. Laksmita (2015) menemukan mutasi satu motif pada lima lokus mikrosatelit autosom (D2S1338, D16S539, D18S51, TIPOX dan FGA) dan dua motif pada lokus TIPOX dan D16S539. Misalnya DNA induk memiliki alel dengan panjang basa 160pb untuk motif tetranukleotida (empat-empat basa) maka mutasinya akan menghasilkan alel dengan panjang 164pb atau 156pb. Dengan demikian antara profil DNA induk tidak akan jauh berbeda dibandingkan dengan keturunannya. Penanda mikrosatelit telah digunakan untuk penelitian soroh Pande di Bali (Wulandari dkk., 2014; Arnila dkk., 2016). Untuk kepentingan penelusuran kawitan digunakan kombinasi alel-allel dari lokus-lokus pada DNA mikrosatelit kromosom-Y yang akan menghasilkan tipe haploid atau haplotipe (Junitha dan Watiniasih, 2014). Profil DNA dalam haplotipe masing-masing individu digunakan untuk melihat jauh dekatnya hubungan kekerabatan satu orang dengan orang lainnya. Kumawat dkk. (2015) menggunakan penanda genetika mikrosatelit kromosom-Y untuk penelitian populasi Rajasthan di India. Penanda ini juga telah digunakan dalam penelitian pada masyarakat Bali (Karafet dkk., 2005, Junitha dan Suryobroto, 2010). Penanda DNA mikrosatelit kromosom-Y telah digunakan untuk meneliti soroh-soroh di Bali (Junitha dkk., 2012, Damayanti dkk, 2014; Junitha and Watiniasih, 2014; Junitha dan Wijana, 2017; Suryadi dkk., 2020).

Tulisan ini merupakan kajian genetika soroh-soroh masyarakat Bali dengan melihat profil DNA penanda mikrosatelit kromosom-Y masing-masing individu laki-laki dari soroh Catur Sanak Bali Mula yang terdiri atas empat sub-soroh yaitu Soroh Kayu Selem, Celagi, Kayuan, dan Terunyan (Riana, 2011). Profil DNA masing-masing masyarakat laki-laki soroh-soroh tersebut didasarkan pada empat lokus DNA kromosom-Y di amplifikasi menggunakan pasangan primer DYS19, DYS390, DYS393, dan DYS395.

II. METODE

Sampel DNA diperoleh dari sel-sel epitel mukosa mulut yang diambil dengan usapan cotton bud steril. Sebanyak 194 orang probandus laki-laki dari seluruh Bali diambil sampel epitelnya masing-masing 57 orang Soroh Terunyan dari Desa Terunyan, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, 40 orang soroh Kayu Selem dari seluruh kabupaten dan kota di Bali, 30 orang soroh Celagi dari Kabupaten Klungkung, Karangasem dan Bangli, 67 orang dari Desa Songan dan Desa Siakin Kecamatan Kintamani

Kabupaten Bangli. Hasil usapan dimasukkan ke dalam tabung yang berisi larutan penyangga DPZ 1,5 mL. Ekstraksi DNA dengan metode fenol khloroform (Octavia dkk., 2015). Amplifikasi DNA dengan empat pasang primer yaitu DYS19, DYS390, DYS393 dan DYS395 dengan menggunakan PCR mix Go-Taq green dengan volume total 13 µL (Junitha et al., 2012). Amplikon hasil PCR dielektroforesis dengan Gel poliakrilamid (PAGE) 10% bersama DNA standar yang sudah diketahui ukurannya (100 bp DNA ladder), divisualisasi dengan perak nitrat (Tegelström, 1986). DNA typing dengan mengukur jarak migrasi amplikon diplot pada kertas semilog (Huthcinson, 2006) untuk menentukan ukuran panjang DNA masing-masing amplikon dalam panjang pasangan basa (pb) dan ditetapkan sebagai alel. Profil DNA masing-masing individu ditentukan dengan kombinasi alel-allel dari keempat lokus dalam ukuran panjang basa (pb) disebut sebagai haplotipe (Junitha dan Wijana, 2017).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian menentukan karakterisasi genetika pada soroh Pasek Bali Mula atau Catur Sanak telah dilakukan mulai tahun 2006-2007, 2011 dan 2012. Soroh Catur Sanak yaitu Kayu Selem, Celagi, Kayuan dan Terunyan merupakan keturunan dari Empu Kamareka (Riana, 2011). Dari hasil penelitian yang dilakukan pada Soroh Catur Sanak Bali Mula dengan menggunakan empat penanda mikrosatelit kromosom-Y yaitu DYS19, DYS390, DYS393 dan DYS395 sebanyak 15 ragam alel, dua ragam alel pada lokus DYS19 (200 dan 204pb) yang didominasi oleh alel 200pb (Junitha dkk., 2009; Junitha dkk., 2012; Junitha dan Watiniasih, 2012). Alel 200 pb pada lokus DYS19 merupakan alel umum untuk masyarakat Bali (Junitha dan Suryobroto, 2010; Junitha dkk., 2012). Tiga ragam alel pada lokus DYS 390 (203, 207 dan 211pb). Alel 207 pb frekuensinya tinggi pada soroh Catur Sanak kecuali pada Kayu Selem yang memiliki frekuensi tinggi pada alel 211pb. Pada lokus DYS393 diperoleh empat ragam alel (125, 129, 133 dan 137pb). Soroh Kayu Selem dan Kayuan memiliki frekuensi tinggi pada alel 129 yaitu masing-masing 0,55 dan 0,64 sedangkan soroh Celagi dan Terunyan frekuensinya tinggi pada alel 133 pb yaitu 0,94 dan 0,81. Untuk lokus DYS395 ditemukan enam ragam alel antara 115 pb sampai 135 pb. Untuk lokus ini terdapat perbedaan alel antar soroh kecuali antara soroh Celagi dan Kayuan memiliki kemiripan dilihat dari ragam dan frekuensi alelnya. Alel yang frekuensinya tinggi pada soroh Celagi dan Kayuan tidak ditemukan pada soroh Kayu Selem dan Terunyan.

Untuk kepentingan penelusuran soroh atau kawitan dilihat dari profil DNA atau haplotipe individu yang merupakan kombinasi alel-allel akan menunjukkan berapa macam genetika laki-laki yang terdapat dalam satu soroh. Karena adanya peristiwa mutasi sebagai sumber variasi dari profil DNA maka semakin lama waktu mulai terbentuknya suatu soroh demikian juga semakin banyak warganya maka ragam haplotipenya akan semakin banyak. Hal ini berkaitan dengan kecepatan mutasi per gamet per generasi (Laksmita, 2015).

Dalam penelitian pada Soroh Catur Sanak Bali Mula secara keseluruhan diperoleh sebanyak 35 ragam haplotipe yang diberi nomor dari 1 sampai 35. Ragam haplotipe paling sedikit ditemukan pada soroh Celagi yaitu sebanyak lima ragam yaitu haplotipe 8, 16, 17, 28, 29. Sebanyak 84%

sampel laki-laki soroh Celagi memiliki haplotipe 16 dan kemungkinan ini merupakan haplotipe asli leluhur soroh Celagi dan dari penelitian ini diperoleh semua sampel dari masyarakat soroh Celagi Desa Pedahan Karangasem memiliki haplotipe 16. Desa Pedahan Karangasem merupakan tempat Pura Kawitan Soroh Celagi berada, tempat Pura Kawitan dahulu merupakan tempat tinggal dari leluhur pembentuk suatu soroh (Keim dkk., 2020).

ini mungkin berkaitan dengan ceritra rakyat bahwa masyarakat Terunyan bukanlah keturunan dari Nyoman Terunyan yang merupakan keturunan Empu Kameraka leluhur Catur Sanak Bali Mula. Nyoman Terunyan tidak memiliki keturunan dan penguasa Terunyan berasal dari kerajaan Gelgel (Danandjaja, 1977). Masyarakat Terunyan terbentuk dari berbagai sumber genetik (Danandjaja, 1977; Junitha, 2004). Dadia Kayu Selem di Terunyan merupakan varian tersendiri dan tidak termasuk dalam 12 ragam haplotipe

Tabel 1. Ragam haplotipe dan frekuensinya pada soroh Kayu Selem, Celagi, Kayuan dan Terunyan

No	Haplotipe	Kombinasi alel-alel lokus DYS19DYS390DYS393DYS395				Kayu Selem	Celagi	Kayuan	Terunyan
1	1	200	203	125	123				0,03
2	2	200	203	129	115	0,05			
3	3	200	203	129	131			0,07	
4	4	200	203	133	119	0,03			
5	5	200	203	133	123				0,08
6	6	200	203	133	131			0,13	
7	7	200	207	125	115				0,03
8	8	200	207	125	127		0,06	0,04	
9	9	200	207	125	131			0,02	
10	10	200	207	129	115	0,16			
11	11	200	207	129	119	0,03		0,02	
12	12	200	207	129	127			0,16	
13	13	200	207	129	131			0,39	
14	14	200	207	133	119	0,05			
15	15	200	207	133	123				0,50
16	16	200	207	133	131		0,84	0,11	
17	17	200	207	133	135		0,03		
18	18	200	207	137	123				0,03
19	19	200	207	137	127				0,10
20	20	200	211	129	115	0,22			
21	21	200	211	129	119	0,05			
22	22	200	211	129	127			0,02	
23	23	200	211	129	131			0,02	
24	24	200	211	133	115	0,03			
25	25	200	211	133	119	0,24			
26	26	200	211	133	123				0,02
27	27	200	211	133	131			0,02	
28	28	204	203	133	131		0,03		
29	29	204	207	129	115			0,02	
30	30	204	207	129	119	0,03			
31	31	204	207	133	119	0,08			
32	32	204	207	133	123				0,03
33	33	204	207	133	131		0,06		
34	34	204	211	133	119	0,03			
35	35	204	211	133	123				0,03
Ragam Haplotipe						12	5	12	9

Data dirangkum dari (Junitha dan Sudirga 2007; Junitha dkk., 2009; Junitha dkk., 2012; Junitha dkk., 2017).

Pada masyarakat Soroh Terunyan ditemukan sebanyak sembilan ragam haplotipe yaitu haplotipe 1, 5, 7, 15, 18, 19, 26, 32, dan 35. Dari sampel masyarakat laki-laki Terunyan sebanyak 50 persen memiliki haplotipe 15. Haplotipe 15 juga ditemukan pada masyarakat Bali Mula Sembiran (Junitha, 2004). Pada soroh Kayu Selem dan Kayuan masing-masing memiliki sebanyak 12 ragam haplotipe, soroh Kayu Selem memiliki haplotipe 2, 4, 10, 11, 14, 20, 21, 24, 25, 30, 31, dan 34, sedangkan pada soroh Kayuan terdapat haplotipe 3, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 22, 23, 27, dan 29, data haplotipe dan frekuensinya disajikan pada Tabel 1 diatas.

Dari tabel data haplotipe tersebut nampak bahwa Soroh Terunyan tidak memiliki hubungan haplotipe (genetik) dengan ke tiga soroh lainnya dalam Soroh Catur Sanak. Hal

Soroh Kayu Selem secara keseluruhan di Bali. Untuk tingkat lokal Terunyan, kelompok masyarakat yang disebut dadia Kemulan menyatakan leluhur laki-lakinya adalah orang Soroh Kayu Selem terkonfirmasi oleh data DNA karena baik dadia Kemulan maupun Kayu Selem di Desa Terunyan memiliki profil DNA (haplotipe) sama yaitu haplotipe 26 dengan kombinasi alel 200, 211, 133, 123 (Junitha dan Sudirga, 2007; Junitha dkk., 2009). Dadia merupakan kelompok masyarakat pada tingkat desa yang memiliki pura bersama untuk memuja leluhur yang berasal dari satu soroh.

Dari data haplotipe pada Tabel 1 tampak bahwa ada haplotipe yang ada pada soroh dengan frekuensi kecil baik terdapat pada soroh Kayuan maupun Kayu Selem yaitu haplotipe 11 dengan kombinasi alel 200, 207, 129, 119. Demikian juga pada haplotipe 8 dan 16 baik terdapat pada

soroh Kayuan dan Soroh Celagi. Untuk haplotipe 18 dengan kombinasi alel 200, 207, 133, 131 merupakan haplotipe mayoritas dari soroh Celagi mengingat 84% dari sampel soroh Celagi memiliki haplotipe 16 dan bahkan sampel dari desa Pedahan dimana Pura Kawitan soroh Celagi berada semuanya memiliki haplotipe 16. Terjadinya tumpang tindih haplotipe antar soroh dapat disebabkan oleh kawin nyentana yaitu perkawinan dimana pasangan laki-laki masuk ke dalam keluarga besar istri dan anak-anaknya mengikuti soroh istri (ibunya) atau melalui adopsi di masa lalu. Kesamaan haplotipe antar soroh juga dapat terjadi karena adanya mutasi konvergensi yang menghasilkan alel atau haplotipe sama antar dua soroh yang berbeda. Mengingat haplotipe mayoritas masing-masing soroh berbeda atau haplotipe dengan frekuensi tertinggi berbeda maka data profil DNA berpeluang digunakan sebagai alat penelusuran kawitan. Haplotipe dengan frekuensi tinggi merupakan haplotipe yang terbentuk paling awal yang diikuti oleh haplotipe dengan frekuensi lebih kecil dari hasil mutasi dan yang frekuensinya paling kecil terbentuk dari hasil mutasi paling akhir. Mutasi pada penanda DNA mikrosatelit terjadi karena slip replikasi yang biasanya terjadi dalam satu langkah dari ulangan sekuen basa bergandeng yang disebut one step mutation. Pola mutasi seperti ini akan menghasilkan alel-alel baru dengan penambahan atau pengurangan satu ulangan motif basa bergandengnya Laksmi (2015).

Untuk dapat digunakan sebagai alat penelusuran kawitan, penanda DNA mikrosatelit kromosom-Y perlu diteliti pada banyak soroh yang ada dan penambahan lokus yang digunakan sehingga database profil DNA untuk soroh-soroh akan lengkap. Penanda SNPs (single nucleotide polymorphism) yang berbasis sekuensing perlu digunakan untuk melengkapi alat penelusuran soroh. Penanda SNPs memberikan data haplogroup yaitu penanda yang menunjukkan perbedaan persebarannya di dunia. Data haplogroup akan memberikan data asal leluhur laki-laki masyarakat Bali mengingat masyarakat Bali terbentuk sejak jaman prasejarah. Karafet (2005) dalam penelitiannya pada masyarakat Bali menemukan sebagian besar masyarakat laki-laki memiliki haplogroup O-M yang dibawa penutur Austronesia, haplogroup L berasal dari India dan bahkan masih ada 2,2 % yang membawa haplogroup K-M dari masyarakat pre-Neolitikum. Analisis DNA digunakan sebagai pelengkap cara penelusuran kawitan secara ilmiah (saintifik) berbasis DNA. Hasil analisis DNA sebagai dimensi ketiga dalam penelusuran kawitan dimaksudkan untuk memperkuat keyakinan hasil penelusuran kawitan melalui orang pintar (dukun) dan lewat babad (sejarah).

IV. KESIMPULAN

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa penanda DNA mikrosatelit kromosom-Y dapat digunakan untuk pelacakan atau penelusuran soroh/kawitan pada masyarakat Bali Hindu berdasarkan profil DNA haplotipenya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada seluruh masyarakat soroh Catur Sanak Bali Mula (Kayu Selem, Celagi, Kayuan dan Terunyan) dan semua pihak yang telah membantu berjalannya penelitian dan kepada DIKTI Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Universitas Udayana yang membantu pendanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnita, G.A.P., I K. Junitha, M. Pharmawati. 2016. Variasi Genetik Masyarakat Soroh Pande di Kabupaten Gianyar Berdasarkan Tiga Lokus DNA Mikrosatelit Autosom. *Jurnal Biologi* 20(1): 1-5.
- Bagus, I.G.N. 1999. *Kebudayaan Bali dalam Manusia dan Kebudayaan di Indonesia*. Kuntjaraningrat. Penerbit Djambatan. Hal: 286-306.
- Damayanti, I.A.M., I.K. Junitha, I.B.M. Suaskara. 2014. Variasi Genetik Soroh Brahmana Budha di Bali Berdasarkan Penanda DNA Mikrosatelit Kromosom-Y. *Jurnal Biologi* 18(2): 46-51.
- Danandjaja, J. 1977. *Kebudayaan Petani Desa Terunyan di Bali*. Depok: Disertasi, Universitas Indonesia.
- Gingsir, I.N.J. 1996. *Babad Bali Agung Seri K.G.P. Bendesa Manik Mas*. Yayasan Diah Tantri. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Huthcinson, F. 2006. DNA Band Size Semi-log Plotting. Science Education Partnership Cancer Research Center (serial online). Cited 2018 Sep. 25. Available from: URL: <https://libguides.fredhutch.org/SEP>
- Junitha, I.K. 2004. *Keragaman Genetik Masyarakat di Desa-Desa Bali Aga Berdasarkan Analisis DNA dan Sidik Jari*. Bogor: Disertasi Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Junitha, I.K., S.K. Sudirga. 2007. Variasi DNA Mikrosatelit Kromosom Y pada Masyarakat Bali Mula Terunyan. *HAYATI Journal of Bioscience* 14(2): 59-64.
- Junitha, I.K., S.K. Sudirga, M.S. Wijana. 2009. Variasi Genetik DNA Mikrosatelit Kromosom-Y Soroh Pasek Kayu Selem di Bali. *Hayati Journal of Biological Researchers* 3A(1):39-43.
- Junitha, I. K., M. Pharmawati, W. Rosiana. 2012. Genetic Diversity of Soroh Celagi (Pasek Catur Sanak Clan) Based on Y Chromosomal Microsatellite DNA. Denpasar: Proceedings of International Conferences on Bioscience and Biotechnology, 21-23 September 2012.
- Junitha, I.K., N.L. Watiniasih. 2014. Male Genetic Diversity of Siwa Brahmin Clan in Bali Based on -Y Chromosomal Microsatellite DNA. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare* 4(1):30-35.
- Junitha, I.K., M.S. Wijana. 2017. Identifikasi Alel dan Kekuatan Pembeda Empat Lokus DNA Mikrosatelit Kromosom-Y pada Masyarakat Klan Pande di Bali untuk Kepentingan Forensik. *Indonesian Journal of Legal and Forensic Science* 7:1-8.
- Junitha, I.K., N.L. Watiniasih, N.L.P.R. Puspitha. 2017. Pr
- Arnita, G.A.P., I K. Junitha, M. Pharmawati. 2016. Variasi Genetik Masyarakat Soroh Pande di Kabupaten Gianyar Berdasarkan Tiga Lokus DNA Mikrosatelit Autosom. *Jurnal Biologi* 20(1): 1-5.
- Karafet, T.M., J.S. Lansing, A.J. Red, J.C. Watkin, S.P.K. Surata, W.A. Artawiguna, L. Meyer, M. Bamshad, L.B. Jorde, M.F. Harmer. 2005. Balinese Y-Chromosome Perspective on the Peopling of Indonesia: Genetic Contribution from Pre-Neolithic Hunter-Gatherer, Austronesia Farmer and Indian Trader. *Human Biology* 77 (1):93-113.
- Keim, A.P., T.R. Adi, M. Nikmatullah, N. Arifa, F. Akbar, W. Sujarwo. 2020. *Etnobiologi Kota Amlapura*,

- Karangasem, Bali: Amla, Amlapura, *Phyllanthus emblica* L. (Phyllanthaceae). *Journal of Tropical Ethnobiology* 3(1): 69-80.
- Laksmi, A.S. 2015. Keragaman Genetik dan Deteksi Mutasi Tiga Generasi Masyarakat Bali Berdasarkan Penanda DNA Mikrosatelit Autosom. Denpasar: Tesis Program Pascasarjana Universitas Udayana.
- Octavia, L.E., I.K. Junitha, I. Narayani. 2015. Variasi Alel DNA Mikrosatelit Autosom Lokus D2S1338, D13S317, dan D16S539 Pada Masyarakat Dayak Kaharingan di Kota Palangkaraya. *Jurnal Biologi* 19(2):69-73.
- Riana, I.K. 2011. Lelintihan Sang Catur Sanak Bali: Kayu Selem, Celagi, Terunyan, Kaywan Balingkan, Warga Bali Aga. Denpasar: Yayasan Mukti Palapa Bali.
- Soebandi, K. 1981. Pura Kawitan/Pedharman dan Penyungsungan Jagat. Denpasar: Kayumas.
- Suryadi, I.G., I.K. Junitha, M. Pharmawati. 2020. Keragaman Genetik Masyarakat Pande Bangke Mawong di Desa Sumita Kabupaten Gianyar, Bali berdasarkan Penanda DNA Mikrosatelit Kromosom Y. *Jurnal Biologi Udayana* 24(1):16-25.
- Tegelström, H. 1986. Mitochondrial DNA in Natural Population: An Improved Routine for Screening of Genetic Variation Based on Sensitive Silver Staining. *Journal Electrophoresis* 7: 226-229.
- Sujarwo, W., Lestari. S.G. 2018. Studi Etnobotani Tumbuhan Obat dan Upacara Adat Hindu di Bali. *Buletin Kebun Raya* 21(2): 117-139.
- Wiana, K., R. Santri. 1993. Kasta Dalam Hindu Kesalahan Pemahaman Berabad-abad. Denpasar: Yayasan Dharma Narada.
- Wulandari, N.P.P., I.K. Junitha, N. Wirasiti. 2014. Penelitian Pendahuluan Variasi Genetik Masyarakat Soroh Pande Berdasarkan Penanda DNA Mikrosatelit Kromosom Y: Masyarakat Soroh Pande Desa Abiansema, Badung. *Jurnal Biologi* 18(1): 5-9.
- Genetika DNA Mikrosatelit Kromosom-Y Masyarakat Laki-laki Soroh Kayuan Pasek Catur Sanak Bali Mula. *Jurnal Kajian Bali* 7(1): 57-66.