

Keragaman Genetik Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Berdasarkan Marka Morfologi dan ISSR

*Genetic Diversity of Shallot (*Allium cepa* L.) Based on Morphological and ISSR Markers*

Vebritari Sari¹, Miftahudin², dan Sobir^{3,4*}

¹Program Studi Biologi Tumbuhan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

³Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

⁴Pusat Kajian Hortikultura Tropika, Kampus IPB Baranangsiang, Bogor, Indonesia

Diterima 11 Mei 2016/Disetujui 12 Oktober 2016

ABSTRACT

Development of new shallot varieties requires genetic variation of the germplasm. However, information on genetic diversity of local shallot in Indonesia is still lacking. This study was aimed to analyze the genetic diversity of shallot based on morphological characters and ISSR markers for management of genetic resource and breeding program in Indonesia. This study was conducted during October 2014 to September 2015. The 34-shallot genotypes were collected from several regions in Indonesia in the form of the bulb. Twenty four morphological markers and 13 ISSR primers were used in this research. The informative characters to analyze genetic diversity of shallot were foliage cracking, bulb number and bulb morphological characters. ISSR markers generated 103 DNA polymorphic band with the total of 89.57% and the informative primers were ISSRred 4, ISSRred 9 and ISSRred 20. Both morphological and ISSR markers showed 27% genetic diversity and grouped all genotypes into two main groups; however the grouping did not relate to the geographic origin. The largest bulb diameter of 7.54 cm was obtained from Bangkok variety and the highest number of bulb per clump of 27 bulb/clump was produced by the genotype from Pekanbaru. These genotypes can be used as potential parents for shallot breeding program in Indonesia.

Keywords: genetic diversity, ISSR markers, morphological characters, shallot

ABSTRAK

Pengembangan varietas bawang merah membutuhkan variasi genetik dari plasma nutfah bawang merah. Namun, informasi tentang keragaman genetik bawang merah lokal Indonesia masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keragaman genetik dari 34 genotipe bawang merah koleksi Pusat Kajian Hortikultura Tropika Institut Pertanian Bogor (PKHT-IPB) berdasarkan marka morfologi dan ISSR. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan informasi dasar dalam pengelolaan sumber daya genetik dan pemuliaan bibit unggul bawang merah di Indonesia. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2014 sampai dengan September 2015. Sebanyak 34 genotipe bawang merah yang berupa umbi dikoleksi dari beberapa daerah di Indonesia. Sejumlah 24 karakter morfologi dan 13 primer ISSR digunakan dalam penelitian ini. Dendrogram dan PCA dikonstruksi menggunakan program NTSys. Karakter informatif untuk menganalisis keragaman morfologi bawang merah antara lain: tingkat kepatahan daun, jumlah siung umbi dan morfologi pada umbi. Marka ISSR menghasilkan 103 pita DNA polimorfik dengan persentase polimorfik total sebesar 89.57% dan primer informatif yang didapat: ISSRred 4, ISSRred 9 dan ISSRred 20. Keseluruhan genotipe, baik berdasarkan marka morfologi maupun marka ISSR menghasilkan dua kelompok utama dengan keragaman genetik sebesar 27%, namun pengelompokan tidak berhubungan dengan asal geografi genotipe tersebut. Genotipe bawang merah yang dikategorikan unggul diantaranya genotipe dengan diameter umbi terbesar yaitu varietas Bangkok (7.54 cm) dan genotipe yang memiliki jumlah siung umbi terbanyak yaitu genotipe asal Pekanbaru (27 siung/rumpun). Genotipe tersebut dapat dijadikan sebagai genotipe tetua yang potensial dalam merakit varietas unggul bawang merah Indonesia.

Kata kunci: karakter morfologi, marka ISSR, shallot

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: ridwanisobir@gmail.com

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang populer dalam dunia kuliner, sebagai bumbu masakan (*flavor*), sayuran (acar dan salad) dan produk olahan (bawang goreng), saat ini ekstrak umbi bawang merah sedang dipelajari sebagai obat tradisional (*antimicrobial*, *anticancer* dan *anti-inflammatory*) (Shinkafi dan Dauda, 2013; Motlagh *et al.*, 2011). Peningkatan penduduk dan penurunan luas lahan penanaman menuntut tersedianya varietas baru yang berdaya hasil tinggi. Perakitan varietas unggul membutuhkan sumber daya genetik yang tinggi terkait sifat-sifat yang diinginkan.

Analisis keragaman genetik dari setiap sumber daya genetik yang tersedia perlu dilakukan untuk mendapatkan data deskripsi atau karakter spesifik dari masing-masing genotipe baik secara morfologi maupun molekuler. Informasi keragaman genetik diperlukan untuk mengetahui kemiripan atau jarak genetik antar genotipe. Jarak genetik inilah yang dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan genotipe tetua yang akan digunakan dalam proses pemuliaan bawang merah. Persilangan antar genotipe yang memiliki jarak genotipe terjauh akan memberikan hasil terbaik pada program pemuliaan tanaman menyerbuk silang seperti bawang merah (Degewione *et al.*, 2011).

Budidaya bawang merah yang telah berlangsung lama dengan kondisi agroekosistem Indonesia yang beragam dapat menyebabkan tingginya keragaman genetik bawang merah sehingga melahirkan varietas-varietas lokal. Indonesia memiliki banyak varietas lokal bawang merah sebagai sumber plasma nutfah yang penting untuk tujuan pemuliaan varietas unggul dan pemilihan genotipe penting yang akan dikonservasi. Namun penelitian dan informasi tentang keragaman genetik bawang merah lokal Indonesia masih terbatas, untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang keragaman genetik pada tanaman bawang merah.

Keragaman genetik bawang merah dapat dianalisis menggunakan marka morfologi dan molekuler. Marka morfologi merupakan karakter yang paling cepat dan mudah diamati. Namun, karakter morfologi merupakan hasil interaksi gen dan lingkungan sehingga marka morfologi memiliki keterbatasan yaitu bersifat tidak konsisten karena dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Keterbatasan tersebut dapat diatasi dengan penggunaan marka molekuler yang berbasis DNA. Marka DNA yang bersifat lebih konsisten dan memiliki tingkat akurasi cukup tinggi salah satunya adalah *Inter Simple Sequences Repeat* (ISSR) yang dikembangkan dari wilayah mikrosatelit (Moulin *et al.*, 2012).

ISSR merupakan daerah bukan gen yang tidak mengkode protein (*non coding region*) dan berada diantara dua lokus mikrosatelit. Marka ISSR menggunakan primer tunggal yang pada bagian ujung 3' dan 5' terdapat penambahan sekuen nukleotida (Adeyose *et al.*, 2012; Akter *et al.*, 2015). Keunggulan ISSR antara lain: tidak dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan musim, tidak membutuhkan informasi sekuen terlebih dahulu, berbasis *Polymerase Chain Reaction* (PCR), DNA cetakan yang digunakan lebih sedikit (5-50 ng per reaksi), wilayah sekuen tersebar diseluruh genom sehingga menghasilkan pola polimorfisme

lebih tinggi dibandingkan dengan teknik *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) dan dapat diaplikasi pada tingkat spesies (Son *et al.*, 2012; Riupassa *et al.*, 2015; Sulassih *et al.*, 2013). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keragaman genetik tanaman bawang merah menggunakan marka morfologi dan ISSR yang diharapkan dapat dijadikan informasi dasar dalam pengelolaan sumber daya genetik dan perakitan bibit unggul bawang merah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2014 sampai dengan September 2015. Penanaman bawang merah di Kebun Percobaan IPB Pasir Sarongge dan analisis data morfologi dan molekuler (ISSR) dilakukan di Laboratorium Molekuler Pusat Kajian Hortikultura Tropika (PKHT) IPB Baranangsiang.

Bawang merah yang digunakan sebanyak 34 genotipe yang berupa umbi. Sampel terdiri dari 25 genotipe merupakan koleksi PKHT dari berbagai daerah di Indonesia dan 9 genotipe merupakan varietas yang telah dilepas Kementerian Pertanian Republik Indonesia (Tabel 1). Penanaman bawang merah menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 10 ulangan sampel. Metode penanaman berdasarkan Standar Operasi Prosedur Departemen Pertanian Budidaya Bawang Merah dan pemanenan dilakukan setelah tanaman berumur 60-90 hari (Deptan, 2015).

Analisis Morfologi

Pengamatan karakter morfologi dan agronomi mengacu pada deskriptor varietas *Allium* (UPOV, 2008) dengan beberapa modifikasi karakter, sehingga didapatkan 24 karakter morfologi yang diamati. Karakter morfologi yang diamati yaitu: (1) Tinggi tanaman, (2) Bunga: kemampuan berbunga, jumlah bunga dalam karangan, warna mahkota dan anther bunga, (3) Daun; warna, kerapatan, panjang, jumlah helai, lebar dan kepatahan daun, (4) Umbi: bentuk, jumlah siung, warna kulit, ketebalan kulit, diameter, posisi diameter maksimum, lebar leher, warna daging, tinggi, bentuk ujung akar dan batang umbi. Karakter agronomi yaitu: (1) Bobot basah umbi, (2) Umur panen.

Analisis ISSR

Analisis molekuler 34 genotipe bawang merah menggunakan teknik *Inter Simple Sequences Repeat* (ISSR). Isolasi DNA total menggunakan metode *cetyl trimethyl ammonium bromide* (CTAB) oleh Son *et al.* (2012). Sampel daun muda digerus dengan bantuan pasir kuarsa dan penambahan *buffer extract*.

Amplifikasi DNA dengan 13 primer ISSR (Tabel 2) menggunakan mesin *PCR-GeneAmp* merek *Applied Biosystems 2720*. Setiap primer ISSR-PCR diamplifikasi menggunakan 16 µl campuran yang terdiri dari 6 µl *Go Taq® Green*, 1 µl primer ISSR, 2.5 µl sampel DNA, dan 6 µl air bebas ion. Proses PCR dilakukan sebanyak 35 siklus dimana setiap siklus terdiri dari denaturasi awal pada suhu 95 °C selama 3 menit, denaturasi 93 °C selama 30 detik,

Tabel 1. Genotipe bawang merah yang dianalisis

No.	Genotipe	Asal koleksi	No.	Genotipe	Asal koleksi
1	BM_ACH	Aceh	18	BM_SL4	Solo, Jateng
2	BM_BTE	Bantaeng, Sulsel	19	BM_SL6	Solo, Jateng
3	BM_KDR	Kediri, Jatim	20	BM_SL7	Solo, Jateng
4	BM_CRI	Cirebon, Jabar	21	BM_SL8	Solo, Jateng
5	V_Breb	Var. Bima, Brebes, Jateng	22	BM_SL9	Solo, Jateng
6	BM_BLT	Blitar, Jatim	23	BM_SLK	Solok, Sumbar
7	BM_BKT	Bukittinggi, Sumbar	24	BM_SUM	Sumbawa, NTB
8	V_Kun	Var. Kuning, DIY	25	BM_TDY	Koleksi PKHT
9	V_Ilo	Var. Ilokos, Jabar	26	V_BGK	Var. Bangkok, Thailand
10	V_Man	Var. Manjung, Jatim	27	V_TRS	Var. Trisula, Balitsa
11	V_BtIj	Var. Batu Ijo, Malang	28	V_TUK	Var. Tuk-tuk, PT.EWS
12	BM_NJK	Nganjuk, Jatim	29	BM_TNG	Rote, Ndao, NTT
13	BM_PKU	Pekanbaru, Riau	30	BM_VT1	Vietnam, Impor
14	V_Sem	Var. Sembrani, Balitsa	31	BM_VT2	Vietnam, Impor
15	BM_SL1	Solo, Jateng	32	BM_VT3	Vietnam, Impor
16	BM_SL2	Solo, Jateng	33	BM_VT4	Vietnam, Impor
17	BM_SL3	Solo, Jateng	34	BM_VT5	Vietnam, Impor

Keterangan: Var. = Varietas yang telah dilepas Kementan RI (Dirjen Hortikultura 2012)

penempelan primer (*annealing*) pada suhu 28-54 °C selama 45 detik, pemanjangan primer (*elongation*) pada suhu 72 °C selama 45 detik dan diakhiri dengan pendinginan pada suhu 72 °C selama 10 menit. Hasil amplifikasi dielektroforesis dalam gel agarosa (1.5%) kemudian direndam di dalam etidium bromida (10%) dan divisualisasikan dengan sinar UV. Pola pita didokumentasikan menggunakan kamera

digital merek *Sony Optical Steady-Shot DSC-W730*, 16.1 mega pixels 8x optical zoom.

Analisis Data

Data hasil pengamatan morfologi diterjemahkan ke dalam data *multistate* (di beri skor bertingkat 1, 2, 3 dan

Tabel 2. Profil pita hasil amplifikasi 13 primer ISSR DNA bawang merah

No.	Primer	Sekuen	Suhu <i>annealing</i>	Ukuran pita (pb)	JP	JPP	PPP (%)
1	PKBT 2	(AC)8TT	53 °C	250-1500	7	6	85.71
2	PKBT 4	(AG)8AA	53 °C	250-1500	8	8	100.00
3	PKBT 6	(AG)8TT	53 °C	250-2000	9	8	88.89
4	PKBT 7	(GA)9A	53 °C	250-1500	9	8	88.89
5	PKBT 9	(GA)9T	54 °C	250-1500	8	6	75.00
6	PKBT 11	(GT)9C	54 °C	250-1500	8	7	87.50
7	ISSRred 4	(CAG)6G	52 °C	250-2000	16	15	93.75
8	ISSRred 7	(GTC)6	49 °C	250-1500	9	8	88.89
9	ISSRred 9	(CTC)5GC	51 °C	250-2500	12	12	100.00
10	ISSRred 10	(CAA)5	28 °C	250-1500	7	7	100.00
11	ISSRred 17	(GAC)5	48 °C	250-1000	6	5	83.33
12	ISSRred 20	(TCC)5A	44 °C	250-1000	8	7	87.50
13	ISSRred 25	(CCA)6	53 °C	250-1500	8	6	75.00
Total					115	103	89.57

Keterangan: JP = Jumlah pita, JPP = Jumlah pita polimorfik, PPP = Persentase pita polimorfik

seterusnya) dan pita DNA polimorfik hasil elektroforesis diterjemahkan menjadi data biner yaitu satu (1) apabila terdapat pita pada tingkat migrasi yang sama dan nol (0) apabila tidak terbentuk pita. Pengamatan pita dibantu dengan marker *ladder* (*1 kb promega*). Analisis hubungan genetik (dendrogram) dan analisis komponen utama (*Principal Components Analysis*) menggunakan program *Numerical Taxonomy and Multivariate Analisis System* (NTSys) versi 2.1.1a.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman Bawang Merah Berdasarkan Marka Morfologi

Pengamatan morfologi menghasilkan 19 karakter polimorfik dari 24 karakter yang diamati, dengan persentase polimorfik masing-masing karakter antara 20-100% dan persentase polimorfik total sebesar 77.08%. Karakter polimorfik yang dihasilkan dapat menunjukkan adanya keragaman morfologi meskipun genotipe berasal dari spesies yang sama. Keragaman morfologi dapat disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan (Hartati dan Darsana, 2015). Keragaman morfologi antar genotipe merupakan modal awal dalam proses pemuliaan tanaman (Surahman *et al.*, 2009).

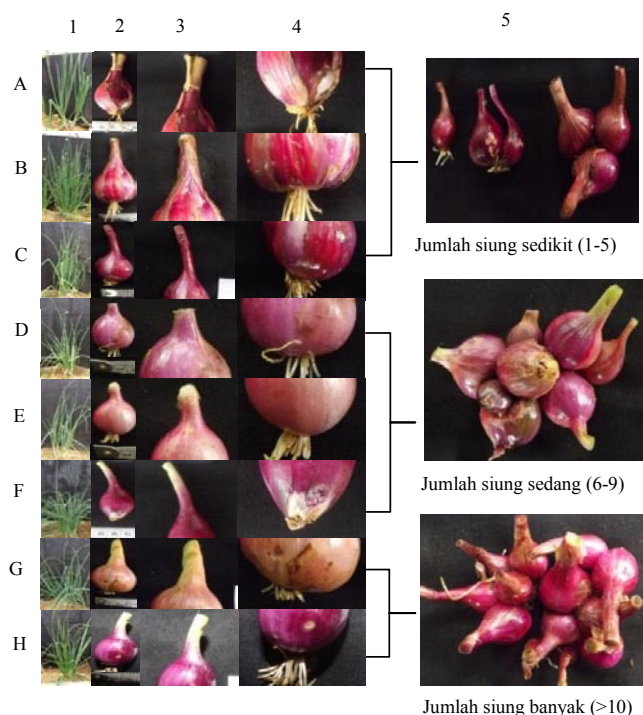
Keragaman morfologi yang dimaksud antara lain: umur panen, kemampuan berbunga, tinggi tanaman, warna daun, panjang daun, diameter daun, jumlah daun, tingkat kepatahan daun, bentuk umbi, bentuk ujung batang umbi, bentuk ujung akar umbi, warna daging umbi, warna kulit umbi, diameter umbi, posisi diameter maksimum umbi, lebar leher umbi, tinggi umbi, jumlah siung umbi dan bobot umbi. Umur panen genotipe bawang merah yang diamati berkisar antara 55 hari (varietas Batu Ijo) sampai 90 hari dan sebagian besar genotipe memiliki umur panen kategori sedang (60-90 hari). Secara umum tanaman bawang merah mampu menghasilkan bunga, namun pada penelitian kali ini ditemukan 3 genotipe bawang merah yang tidak mampu menghasilkan bunga yaitu genotipe asal Bukittinggi, Kediri dan varietas Manjung.

Tingkat kepatahan daun, bentuk umbi, bentuk ujung akar umbi dan bentuk ujung batang umbi pada bawang merah yang diamati bervariasi. Jumlah siung umbi yang ditemukan berkisar antara 2 siung (genotipe asal Tanduyung) sampai 27 siung (genotipe asal Pekanbaru). Diameter umbi yang diamati berkisar antara 1.51 cm (genotipe asal Solo 7) sampai 7.54 cm (varietas Bangkok). Warna daging umbi yang ditemukan bervariasi yaitu merah keunguan, merah kecoklatan, merah muda, merah tua, ungu keputihan, ungu muda dan ungu tua (Gambar 1).

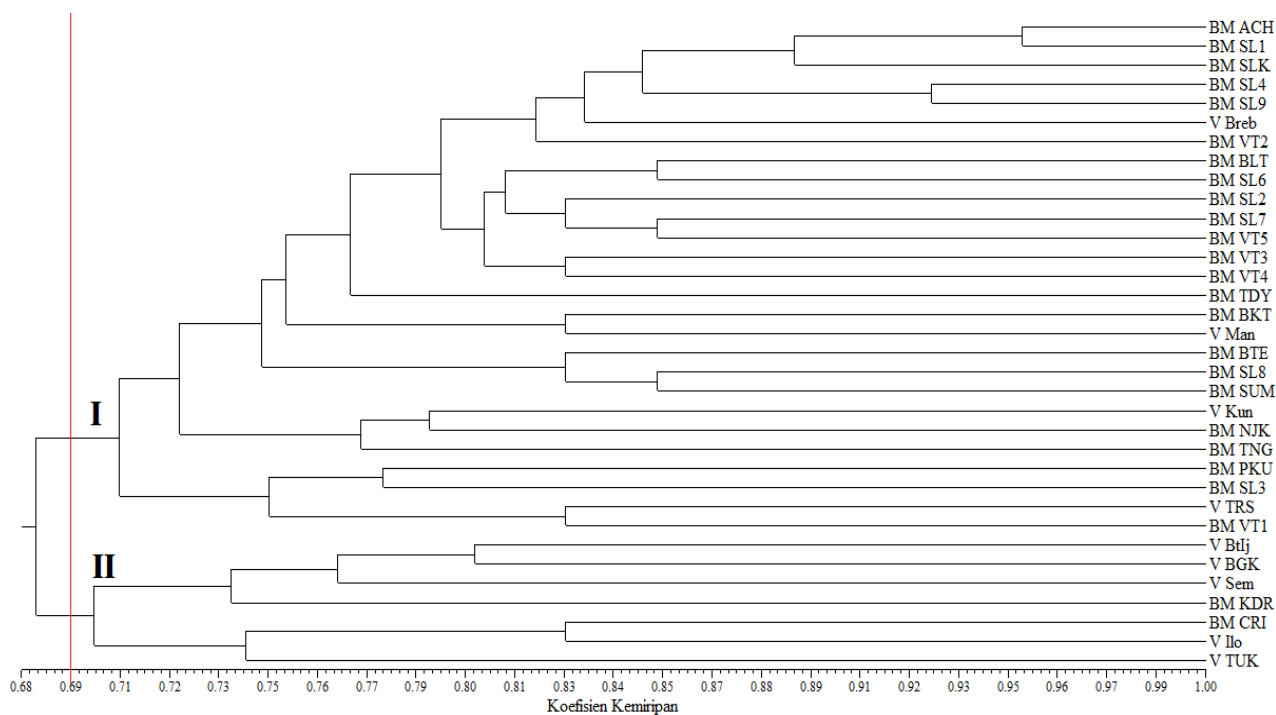
Bobot basah umbi tertinggi dimiliki oleh varietas Bangkok (57.56 g per rumpun) dan bobot basah umbi terendah dimiliki oleh varietas Kuning (2.33 g per rumpun). Menurut Azmi *et al.* (2011) bawang merah dengan diameter umbi >1.7 cm termasuk dalam kategori mutu I yang disenangi konsumen dan petani. Hampir semua genotipe bawang merah yang diamati pada penelitian ini termasuk dalam kategori mutu I yang disenangi oleh konsumen dan petani kecuali genotipe asal Solo 7 (1.51 cm) dan varietas

Kuning (1.56 cm). Keragaman morfologi dan agronomi juga ditemukan pada 49 aksesori bawang merah asal Ethiopia yang memiliki variasi pada karakter tinggi tanaman, panjang daun, diameter umbi, bobot umbi dan umur panen (Degewione *et al.*, 2011). Akter *et al.* (2015) juga melaporkan 11 genotipe bawang merah asal India memiliki variasi morfologi pada karakter umbi dan daun.

Dendrogram berdasarkan ciri morfologi menunjukkan bahwa 34 genotipe bawang merah terbagi menjadi 2 kelompok utama (kelompok I dan II) dengan koefisien kemiripan berkisar antara 0.68-0.95 atau terdapat keragaman ciri morfologi sebesar 0.05-0.32 (27%). Kelompok I terdiri atas 27 genotipe dimana 18 genotipe merupakan hasil eksplorasi dari berbagai daerah di Indonesia, 5 genotipe berasal dari Vietnam dan 4 genotipe lainnya merupakan varietas yang telah dilepas oleh Kementan RI (Varietas Brebes, Manjung, Kuning dan Trisula). Kelompok II terdiri atas 7 genotipe yaitu Varietas Bangkok (impor), Varietas Batu Ijo, Sembrani, Ilokos, Tuk-Tuk (varietas yang sudah dilepas Kementan RI) dan 2 genotipe hasil eksplorasi (Kediri dan Cirebon) (Gambar 2). Kelompok I mengelompok karena memiliki jumlah siung umbi sedikit (1-4 siung), lebar leher umbi medium, diameter umbi besar (>3 cm), bobot umbi sedang (10-20 gr per siung) dan lebar daun >0.8 cm. Kelompok II berkelompok karena memiliki umur panen <60 hari, tinggi tanaman >30 cm dan bentuk ujung akar umbi *round*.



Gambar 1. Variasi morfologi yang ditemukan; tingkat kepatahan daun (1), bentuk dan warna daging umbi (2), *shape of root end* (bentuk ujung akar umbi) (3) dan *shape of stem end* (bentuk ujung batang umbi) (4) dan jumlah siung umbi (5). (A) Var. Bangkok, (B) BM BTE, (C) Var. Tuk-Tuk, (D) Var. Brebes, (E) Var. Batu Ijo, (F) Var. Sembrani, (G) Var. Kuning dan (H) Var. Manjung. Var = Varietas; BM = koleksi PKHT



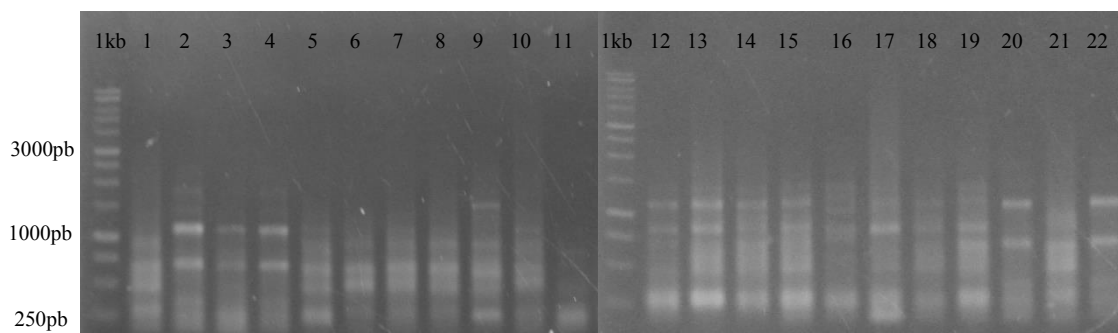
Gambar 2. Dendrogram hasil analisis 34 genotipe bawang merah berdasarkan ciri morfologi. V = Varietas yang sudah dilepas; BM = Koleksi PKHT

Keragaman Bawang Merah Berdasarkan Marka ISSR

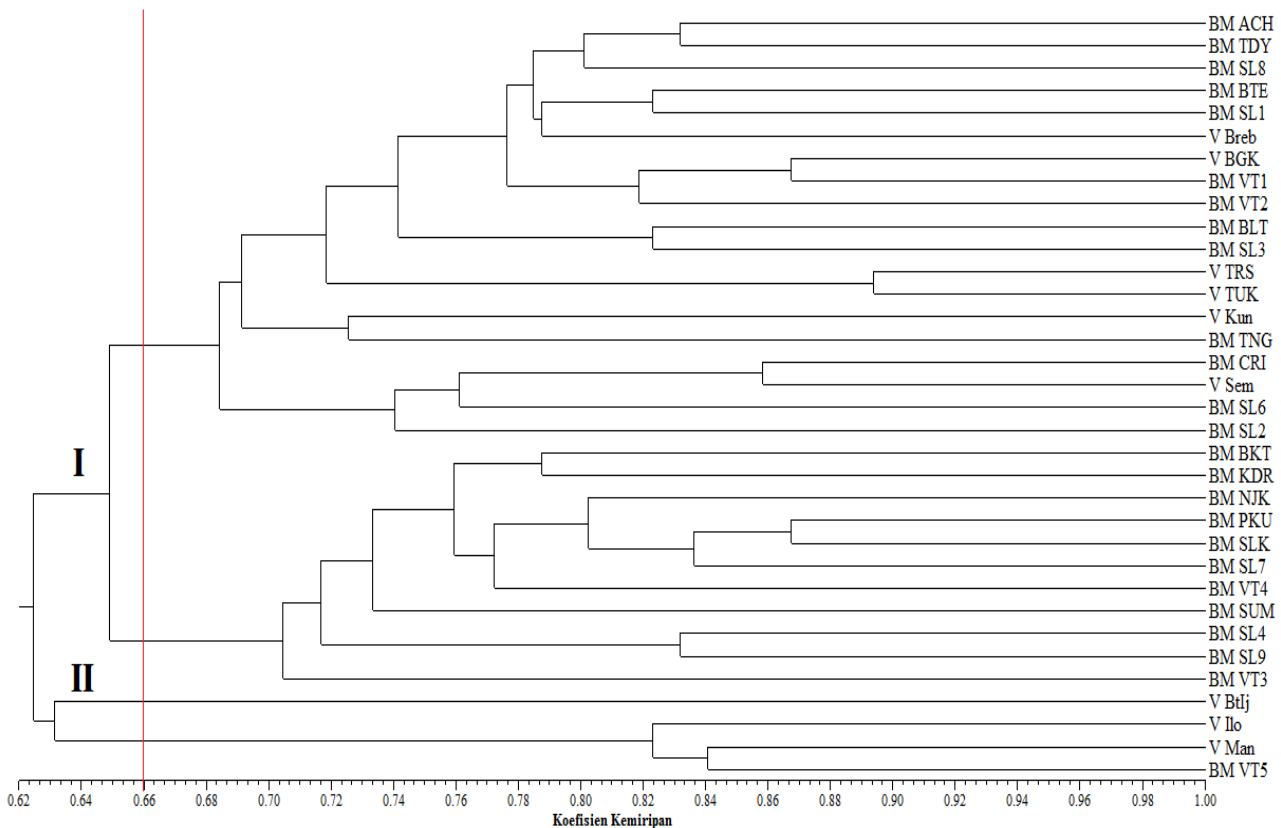
Primer PKBT dan ISSRred berhasil mengamplifikasi pita DNA dari 34 genotipe bawang merah dengan jumlah dan ukuran pasang basa (pb) yang bervariasi (Tabel 2). Primer yang menghasilkan pola pita polimorfik paling banyak adalah primer ISSRred 4 dan ISSRred 9 yang mampu menghasilkan pita polimorfik masing-masing sebanyak 15 dan 12 pita (Gambar 3), sedangkan pola pita polimorfik paling sedikit dihasilkan dari primer ISSRred 17 yang hanya menghasilkan 5 pita DNA hasil amplifikasi. Persentase pita polimorfik yang dihasilkan dari 13 primer ISSR yaitu 75-100% dengan persentase polimorfik total sebesar 89.57%. Nilai persentase polimorfik pada penelitian ini sedikit lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Khar *et al.* (2011) dan Mallor *et al.* (2014) yaitu polimorfisme masing-masing

paling tinggi hanya 75% pada bawang merah di Spanyol dan di India menggunakan marka *Simple Sequence Repeat* (SSR).

Dendrogram berdasarkan marka ISSR menunjukkan bahwa 34 genotipe bawang merah terbagi menjadi dua kelompok utama (I dan II) dengan nilai koefisien kemiripan genetik berkisar antara 0.62-0.89 atau terdapat keragaman ciri sebesar 0.11-0.38 (27%) (Gambar 4). Keragaman yang dihasilkan pada penelitian ini sedikit lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Mallor *et al.* (2014) pada bawang merah di Spanyol menggunakan marka SSR yaitu sebesar 26%. Kelompok I terdiri atas 30 genotipe dimana 20 genotipe merupakan hasil eksplorasi dari berbagai daerah di Indonesia, 5 genotipe berasal dari Vietnam dan Thailand sedangkan 5 genotipe lainnya merupakan varietas yang telah dilepas oleh Kementan RI (Varietas Bima, Trisula, Tuk-Tuk,



Gambar 3. Hasil amplifikasi Primer ISSRred 4 (CAG)₆G. (1) BM SL8, (2) BM SL9, (3) Var. Trisula, (4) BM BLT, (5) BM KDR, (6) BM ACH, (7) BM PKU, (8) BM SLK, (9) BM BKT, (10) Var. Batu Ijo, (11) Var. Sembrani, (12) Var. Bangkok, (13) Var. V1, (14) BM V1, (15) BM V2, (16) BM CRI, (17) BM BTE, (18) BM TDY, (19) BM SL1, (20) BM SL3, (21) BM SL4, (22) BM TNG. Var = Varietas; BM = Koleksi PKHT



Gambar 4. Dendrogram hasil analisis 34 genotipe bawang merah berdasarkan 13 primer ISSR. V = Varietas yang sudah dilepas; BM = Koleksi PKHT

Kuning, dan Sembrani). Kelompok II terdiri atas 4 genotipe yaitu varietas Batu Ijo, Ilokos, Manjung (varietas yang sudah dilepas oleh Kementan RI) dan koleksi bawang merah dari Cirebon (Jawa Barat). Kelompok I mengelompok karena menghasilkan pita pada primer PKBT 2 (250 pb), PKBT 4 (750 pb), ISSRred 4 (250-750 pb), ISSRred 9 (500 dan 1000-1500 pb) dan ISSRred 20 (250-1000 pb) sedangkan kelompok II mengelompok karena menghasilkan pita pada primer PKBT 7 (500-750 pb), ISSRred 4 (750 pb) dan ISSRred 9 (500-750 pb).

Keragaman genetik bawang merah yang dihasilkan pada penelitian ini diduga merupakan hasil proses budidaya dalam waktu lama yang didukung oleh kondisi lingkungan sehingga melahirkan varietas-varietas lokal yang beragam. Pengelompokan 34 genotipe bawang merah yang dianalisis baik menggunakan marka morfologi maupun molekuler (ISSR) terlihat tidak berhubungan dengan asal geografi genotipe melainkan bercampur antara genotipe dari daerah satu dengan daerah lainnya. Hasil penelitian ini sesuai dengan Arifin *et al.* (2000) yang melaporkan 65 aksesi bawang merah asal Indonesia dan Jepang menggunakan 12 primer RAPD menghasilkan dua kelompok utama yang pengelompokannya tidak berdasarkan asal geografi aksesi bawang merah tersebut.

Pengelompokan 34 genotipe bawang merah pada penelitian ini diduga dipengaruhi oleh distribusi perdagangan bawang merah di Indonesia. Hal ini terlihat dari genotipe yang berkelompok tidak berasal dari geografi yang sama.

Bawang merah yang dikoleksi dari pulau Sumatera (Aceh, Solok, Bukittinggi dan Pekanbaru) berkelompok dengan bawang merah asal pulau Jawa (Blitar, Solo, Tunggano, Sumbawa, Kediri, Nganjuk, Yogyakarta dan Brebes) juga pulau Sulawesi (Bantaeng). Hal ini terjadi karena petani bawang merah di pulau Sumatera selain menggunakan bibit varietas lokal juga menggunakan bibit yang berasal dari luar wilayah Sumatera. Petani bawang merah di Aceh selain menggunakan bibit dari lokal Aceh juga menggunakan bibit dari Sumatera Utara, sementara itu petani di Sumatera Utara sebagian bibitnya diperoleh dari Jawa Tengah sehingga akhirnya terdapat kemiripan antara genotipe bawang merah yang berasal dari Aceh dengan genotipe bawang merah yang berasal dari Jawa Tengah (Arsanti, 2013; BPS, 2015).

KESIMPULAN

Marka morfologi menghasilkan 19 karakter informatif dengan koefisien kemiripan berkisar antara 0.68-0.95. Marka ISSR menghasilkan 103 pita DNA polimorfik dari 13 primer dengan koefisien kemiripan berkisar antara 0.62-0.89. Tingkat keragaman genetik yang dihasilkan kedua marka yaitu sebesar 27%. Pengelompokan yang dihasilkan kedua marka tidak berhubungan dengan asal geografi. Genotipe bawang merah potensial diantaranya: varietas Bangkok (diameter umbi terbesar) dan genotipe asal Pekanbaru (jumlah siung umbi terbanyak). Varietas Bangkok dan Sembrani dapat disilangkan dengan genotipe

asal Pekanbaru dan Nganjuk karena memiliki jarak genetik cukup jauh. Genotipe tersebut dapat dijadikan genotipe tetua dalam merakit varietas unggul bawang merah Indonesia.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DITJEN DIKTI) atas Beasiswa Pendidikan Pascasarjana Dalam Negeri (BPPDN) Calon Dosen 2013 dan riset kerjasama PKHT LPPM-IPB a.n Prof. Dr. Ir. Sobir, M.Si yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeyose, A.I., O.C. Obi, T.R. Fasola, A.F. Ayodele. 2012. Assessment of genetic diversity in two *Allium* spp. using Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) markers. *J. Med. Plant. Res.* 6:4741-4747.
- Akter, M.S., A. Biswas, S.S. Siddique, S. Hossain, N. Ivy. 2015. Estimation of genetic diversity in onion (*Allium cepa* L.). *Agriculturists* 13:26-34.
- Arifin, N.S., Y. Ozaki, H. Okubo. 2000. Genetic diversity in Indonesian shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) and *Allium* x wakegi revealed by RAPD markers and origin of *Allium* x wakegi identified by RFLP analysis of amplified chloroplast gene. *Euphytica* 111:23-31.
- Arsanti, I.W. 2013. Supply chains of shallots (*Allium ascalonicum* L.) in Central Java Indonesia. *Acta Hort.* 63-70.
- Azmi, C., I.M. Hidayat, G. Wiguna. 2011. Pengaruh varietas dan ukuran umbi terhadap produktivitas bawang merah. *J. Hort.* 21:206-213.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Indonesia. 2015. Distribusi Perdagangan Komoditas Bawang Merah Indonesia 2015. <http://www.bps.go.id> [diunduh 13 Februari 2016].
- Degewione, A., S. Alamerew, G. Tabor. 2011. Genetic variability and association of bulb yield and related traits in shallot (*Allium cepa* var. *aggregatum* DON.) in Ethiopia. *Inter. J. Agri. Res.* 21:1-20.
- [Deptan] Departemen Pertanian. 2014. Standard Operasi Prosedur Budidaya Bawang Merah 2015. <http://www.deptan.go.id> [diunduh 20 September 2014].
- Dirjen Hortikultura. 2012. Daftar varietas hortikultura yang telah dilepas oleh Kementan RI tahun 2012. Kementerian Pertanian Indonesia. <http://www.drjenhorti.com/> [diunduh 8 april 2014].
- Hartati, S., L. Darsana. 2015. Karakterisasi anggrek alam secara morfologi dalam rangka pelestarian plasma nutfah. *J. Agron. Indonesia* 43:133-139.
- Khar, A., K.E. Lawande, K.S. Negi. 2011. Microsatellite marker based analysis of genetic diversity in short day tropical India onion and cross amplification in related *Allium* spp. *Genet. Res. Crop Evol.* 58:741-752.
- Mallor, C., A.M.S. Ardeno, A.C. Garces. 2014. Assessing the genetic diversity of Spanish *Allium cepa* landraces for onion breeding using microsatellite markers. *Sci. Hort.* 170:24-31.
- Motlagh, H.R., A. Mustafaeie, K. Mansouri. 2011. Anti-cancer and anti-inflammatory activities of shallot (*Allium cepa* L.) extract. *Arch. Med. Sci.* 1:38-44.
- Moulin, M.M., R. Rodrigues, L.S.A. Goncalves, C.P. Sudre CP, M.G. Pereira. 2012. A comparison of RAPD and ISSR markers reveals genetic diversity among sweet potato landraces (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). *Acta Sci. Agron.* 34:139-147.
- Riupassa, P.A., Chikmawati, T., Miftahudin, Suharsono. 2015. The molecular diversity-based ISSR of *Durio tanjungpurensis* originating from West Kalimantan Indonesia. *Makara J. Sci.* 19:27-33.
- Shinkafi, S.A., H. Dauda. 2013. Antibacterial activity of *Allium cepa* L. on some pathogenic bacteria associated with ocular infections. *J. App. Med. Sci.* 1:147-151.
- Son, J.H., K.C. Park, S. Lee, J.H. Kim, M.S. Kim. 2012. Species relationship among *Allium* species by ISSR analysis. *Hort. Environ. Biotechnol.* 53:256-262.
- Sulassih. 2011. Analisis hubungan kekerabatan manggis (*Garcinia mangostana* L.) menggunakan penanda morfologi dan molekuler (ISSR) terhadap kerabat dekatnya. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sulassih, Sobir, E. Santosa. 2013. Phylogenetic analysis of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) and its relatives based on morphological and Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) markers. *SABRAO J.* 45: 478-490.
- Surahman, M., E. Santosa, F.N. Misyah. 2009. Karakterisasi dan analisis gerombol plasma nutfah jarak pagar Indonesia dan beberapa negara lain menggunakan marka morfologi dan molekuler. *J. Agron. Indonesia* 37:256-264.
- [UPOV] International Union for the Protection of New Varieties of Plants. 2008. Onion, Echalion; Shallot; Grey Shallot, Guidelines for distinctness, uniformity and stability. <http://www.upov.int> [2 April 2014].