ANALISIS KARYOTIPE BAWANG MERAH HASIL PERSARIAN BEBAS

Karyotype Analysis of Open Pollinated Shallot

Andrean H. Wospakrik[1*]

[1]Program Studi D III Budidaya Tanaman Pangan, Fakultas Pertanian UNIPA
Jl. Gunung Salju, Amban Manokwari Papua Barat, 98314

*) *e-mail korespondensi: awospakrik@gmail.com*

Abstrak

Tiga varietas bawang merah asal benih botani yaitu Biru, Tiron dan Tuk-tuk ditumbuhkan untuk di ambil akarnya untuk pengamatan kromosom. Data yang diperoleh akan menghasilkan ratio panjang lengan kromosom yang akan digunakan untuk (1) menentukan bentuk kromosom yang diperoleh berdasarkan posisi sentromer, (2) pasangan kromosom homolog (3) penyusunan karyotipe. Hasil pengamatan menunjukan bahwa jumlah kromosom dari tiga varietas bawang merah adalah 16 dengan rumus kromosom 2n = 2x = 16. Rasio panjang lengan dari ketiga varietas membentuk rumus kromosom yang sama yaitu : 4M (metasentris) + 3SM (submetasentris) + 1ST (subtelosentris). Hasil yang diperoleh menunjukan bahwa bawang merah yang berasal dari persarian bebas di alam akan membentuk benih botani bawang merah yang karyotipenya sama dengan tetuanya.

***Kata Kunci**: bawang merah, analisis karyotipe*

Abstract

Three varieties of seed origin shallot, namely Biru, Tiron and Tutuk were grown to be taken their roots for chromosom observation. The ratio of Chromosom arm obtained would be used for: (1) determine chromosome shape based on centromere position, (2) the homologous chromosome pair, (3) karyoptype composition. The result revealed showed that the chromosome number of the three varieties of shallot were 16 with the formula of chromosome is 2n = 2x = 16. The ration of arm length of the three varieties formed the same chromosome formula: 4M (metacentric) + 3SM (submetacentric) + 1ST (subtelocentric). This results revealed that the open pollinated shallot would form the similar karyotype with the parents.

Keywords *: shallot, karyotype analysis*

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu tanaman konsumsi yang telah menjadi kebutuhan dasar hampir seluruh penduduk di Indonesia. Penggunaan bawang merah sebagai bumbu masakan banyak ditemukan disemua jenis masakan. Bawang merah dalam skala kecil juga digunakan sebagian obat. Kebutuhan yang besar serta pertambahan penduduk mengakibatkan permintaan bawang merah semakin meningkat setiap tahunnya.

Salah satu permasalahan dalam pengembangan produksi bawang merah di Indonesia adalah keterbatasan benih berkualitas (Sumarni, 2012). Benih berkualitas dapat di peroleh salah satunya melalui penggunaan benih botani sebagai bahan tanam (Basuki, 2009).

Benih Botani Bawang Merah (True Sheet Shallot) merupakan salah satu bentuk bahan tanam berupa biji yang diperoleh dari hasil penyerbukan. Proses pembentukan benih botani juga dapat

digunakan untuk memperoleh varietas baru yang unggul, serta dapat digunakan untuk memutus rantai penyebaran penyakit tanaman (Chuda, 2012).

Bawang merah yang dibudidayakan di Bantul, Yogyakarta dapat menghasilkan Benih Botani. Setiap tahun, pada musim panas, sebagian besar bawang merah yang ditanam akan masuk dalam fase generatif dan membentuk bunga. Bunga tersebut dapat melakukan penyerbukan hingga membentuk biji yang disebut sebagai Benih Botani.

Benih botani tersebut sangat berpotensi untuk menjadi bahan tanam berkualitas melalui kegiatan pemuliaan. Awal dari kegiatan pemuliaan tersebut adalah dengan mengetahui informasi dasar mengenai genetika bawang tersebut melalui analisis karyotype.

Analisis karyotype perlu dilakukan untuk mendukung studi mengenai genetika suatu tanaman serta efisiensi kegiatan pemuliaan suatu tanaman (Martines-Gomes, et al 2003). Varietas bawang yang tersebar saat ini merupakan hasil dari program pemuliaan (Martinez et al, 2000). Analisis karyotype juga digunakan untuk membedakan individu-individu dari tiap spesies. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi bawang merah yang berasal dari persarian bebas di alam menggunakan analisis Karyotipe.

BAHAN DAN METODE

Dua varietas bawang merah yang digunakan sebagai bahan penelitian yaitu Biru dan Tiron diperoleh dari penanaman Benih Botani (True Seed Shallot). Benih Botani tersebut merupakan hasil dari persarian bebas di alam yang ditanam di Bantul, Yogyakarta. Varietas Tuk-tuk diperoleh dari penanaman Benih Botani yang berasal dari hasil pemuliaan yang dirilis oleh perusahaan Panah Merah.

Tahapan pengerjaan dimulai dengan memotong akar tanaman sepanjang ±1 cm. Pemotongan akar dilakukan antara jam 09.00 – 10.00 waktu setempat dimana akar sedang berada pada tahap metafase dalam pembelahan mitosis. Akar kemudian direndam dalam aquades dan dimasukan dalam lemari pendingin dengan suhu 40c selama 24 jam. Selanjutnya akar direndam dalam larutan fixatif carnoy selama 1-24 jam pada suhu kamar. Akar kemudian dibilas dengan aquades sebanyak 3 kali lalu di masukan dalam larutan pewarna aceto-carmine. Larutan beserta akar dipanaskan diatas api bunsen hingga mendidih dan berubah warna menjadi lebih pekat. Ambil ujung akar yang berwarna lebih pekat menggunakan pinset kemudian di letakan diatas gelas preparat dan ditambahkan gliserin 50% lalu ditutup menggunakan cover glass. Ketuk akar yang telah dilindungi oleh cover glass menggunakan ujung tusuk gigi atau sumpit agar sel menyebar dan tidak menumpuk kemudian ditekan menggunakan ibu jari agar kondisi kromosom menjadi lurus. Tujuannya untuk memudahkan pengamatan kromosom dan pembuatan idiogram. Pembelahan sel pada tahap metafase diamati sebanyak 3 sel setiap individu tanaman dengan menghitung jumlah kromosom tiap sel. Sel yang nampak jelas didokumentasikan dengan kamera digital.

Foto kromosom yang telah diperoleh kemudian di proses lebih lanjut menggunakan perangkat lunak untuk pengolahan foto yaitu Adobe Photoshop CS Version 8.0. Penghitungan panjang kromosom dan ratio panjang lengan kromosom diukur menggunakan alat bantu perangkat lunak ImageJ. Data yang diperoleh akan menghasilkan ratio panjang lengan kromosom yang akan digunakan untuk (1) menentukan bentuk kromosom yang diperoleh berdasarkan posisi sentromer dan tata nama kromosom ditentukan berdasarkan Levan et al. (1964), (2) pasangan kromosom homolog (3) penyusunan Idiogram.

Kriteria penentuan bentuk kromosom mengacu pada Levan et al. (1964), yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tata Nama Kromosom

Posisi Sentromer	Rasio Lengan (q/p)	Bentuk Kromosom
Median	≥ 1,0 s.d ≤ 1,7	M (Metasentris)
Submedian	> 1,7 s.d ≤ 3,0	SM (Submetasentris)
Subterminal	> 3,0 s.d ≤ 7,0	ST (Subtelosentris)
Terminal	> 7,0	T (Telosentris)

HASIL DAN PEMBAHASAN

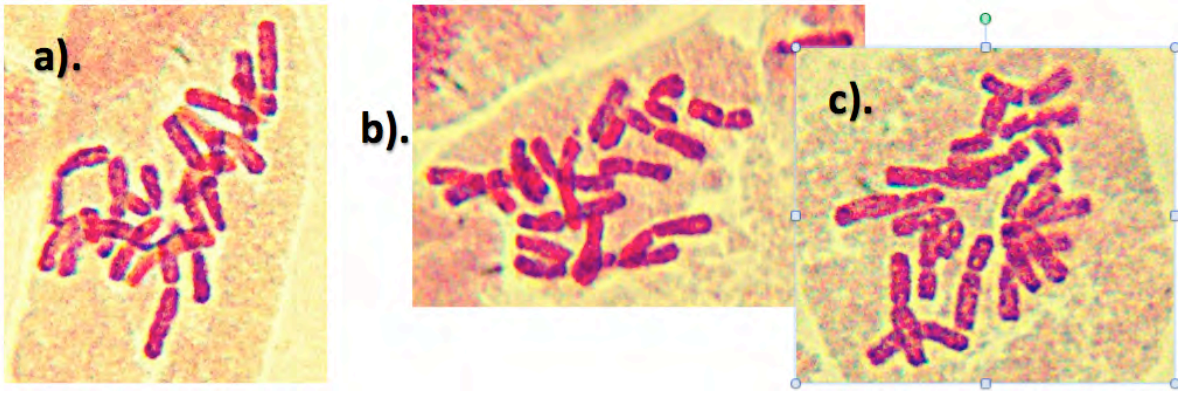
Analisis karyotype dalam penelitian ini dilakukan pada bagian tanaman yang melakukan pembelahan mitosis pada tahap metafase. Data yang diperoleh berupa jumlah kromosom, ukuran kromosom dan bentuk kromosom.

Hasil pengamatan menunjukan bahwa jumlah kromosom dari tiga varietas bawang merah yang di tumbuhkan dari benih botani hasil persarian bebas adalah 2n = 2x = 16 (Tabel 2).

Tabel 2. Jumlah kromosom bawang merah Biru, Tiron dan Tuk-tuk

Varietas	Sumber	Jumlah Kromosom (2n = 2x)
Biru	Biji	16
Tiron	Biji	16
Tuk-tuk	Biji	16

Gambar 1 merupakan gambar kromosom dari tiga varietas yang diamati. Pada beberapa kromosom ditemukan adanya tumpang tindih antar kromosom sehingga mempersulit dalam penghitungan jumlah kromosom maupun pengukuran panjang lengan. Pada beberapa kromosom juga ditemukan adanya kromosom yang terpencar agak berjauhan seperti pada varietas tiron. Hal tersebut terkadang akan mempersulit penentuan jumlah kromosom apabila kromosom yang berjauhan tersebut bergabung pada kromosom dari sel yang di sebelahnya.



Gambar 1. Kromosom Bawang Merah (a) Varietas Biru, (b) Varietas Tiron dan (c) Varietas Tuk-tuk.

Varietas Biru

Kromosom bawang merah termasuk kromosom yang berukuran

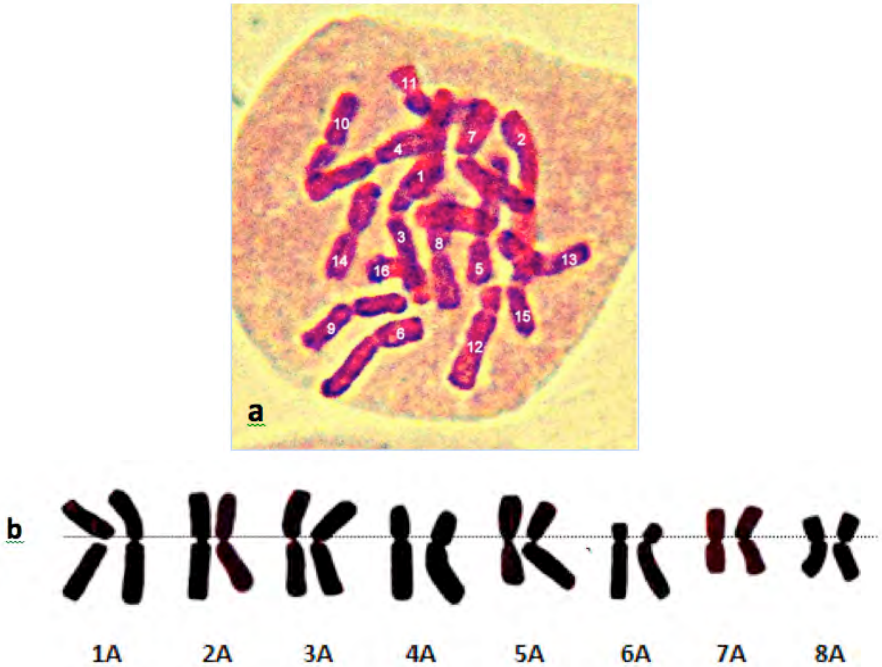
besar sehingga memudahkan dalam melakukan pengamatan kromosom. Gambar 2a merupakan gambar kromosom bawang merah varietas Biru yang diambil saat metafase.

Gambar kromosom yang di peroleh kemudian di ukur untuk menentukan perbandingan panjang lengan. Pengukuran panjang lengan terbagi menjadi dua bagian yaitu lengan pendek dan lengan panjang. Antara lengan pendek dan lengan panjang terdapat sentromer. Pada gambar, letak sentromer tidak menyerap warna sehingga tampak seperti ruang kosong antara lengan pendek dan lengan panjang (Singh, 2003) sehingga pengukuran tiap lengan dilakukan mulai dari ujung lengan hingga sentromer.

Tabel 3 menunjukan hasil pengukuran panjang lengan setiap kromosom bawang merah varietas biru. Hasil pengukuran panjang lengan digunakan untuk memasangkan tiap kromosom dengan kromosom homolognya. Kriteria pemasangan kromosom homolog adalah pada letak sentromer yang sama serta panjang kromosom yang sama. Hasil pengukuran panjang lengan kromosom varietas biru menunjukkan bahwa terdapat 4 pasang kromosom metasentris, 3 pasang kromosom sub metasentris dan 1 pasang kromosom berbentuk subtelosentris.

Berdasarkan panjang total kromosom, maka 4 pasang kromosom metasentris berada pada posisi pasangan kromosom nomor 1, 3, 5 dan 7 dengan kromosom terpanjang adalah 10,40±0,389 µm dan terpendek 6,13±0,328 µm. 3 pasang kromosom sub metasentris berada pada posisi pasangan kromosom nomor 2, 4 dan 8 dengan kromosom terpanjang adalah 9,19±0,504 µm dan terpendek 5,02±0,392 µm. 1 pasang kromosom subtelosentris berada pada posisi pasangan kromosom nomor 6 dengan panjang kromosom 6,72 ± 0,405 µm.

Berdasarkan penentuan kromosom homolog maka pembuatan idiogram dapat dilakukan. Gambar 2b merupakan hasil pemotongan dari gambar 2a dengan menggunakan perangkat lunak Adobe Photoshop.



Gambar 2. Kromosom Bawang Merah Varietas Biru (atas) dan Idiogramnya (bawah) Pada Tahap Metafase

Varietas Tiron

Gambar 3a merupakan gambar kromosom varietas tiron. Kumpulan kromosom tersebut terlihat menyebar dengan baik, namun kromosom yang menyebar tersebut tidak disertai dengan bentuk kromosom yang baik (kromosom tidak lurus). Kromosom nomor 16 mengalami tumpang tindih dengan kromosom nomor 11 sehingga salah satu lengan tidak terlihat dengan jelas. Kromosom nomor 15 yang mengalami tumpang tindih dengan kromosom nomor 5 mengakibatkan letak sentromer kurang jelas terlihat.

Hasil pengukuran panjang lengan tiap kromosom untuk varietas tiron kemudian di tabulasi sehingga penentuan bentuk kromosom dan kromosom homolog dapat dilakukan seperti tabel 4 dibawah ini. Hasil pengukuran panjang lengan kromosom varietas tiron menunjukkan bahwa terdapat 4 pasang kromosom metasentris, 3 pasang kromosom sub metasentris dan 1 pasang kromosom berbentuk subtelosentris. Berdasarkan panjang total kromosom, maka 4 pasang kromosom metasentris berada pada posisi pasangan kromosom nomor 1, 3, 5 dan 7 dengan kromosom terpanjang adalah 15,77 ± 4,061 µm dan terpendek 7,84 ± 0,671 µm. 3 pasang kromosom sub metasentris berada pada posisi pasangan kromosom nomor 2, 4 dan 8 dengan kromosom terpanjang adalah 14,36 ± 3,218 µm dan terpendek 6,63 ± 0,285 µm. 1 pasang kromosom subtelosentris berada pada posisi pasangan kromosom nomor 6 dengan panjang kromosom 9,85 ± 0,654 µm.

Kromosom bawang merah varietas tiron banyak yang berbentuk kurang lurus. Kondisi ini menyebabkan sehingga pembuatan idiogram menjadi kurang maksimal (Gambar 3b).

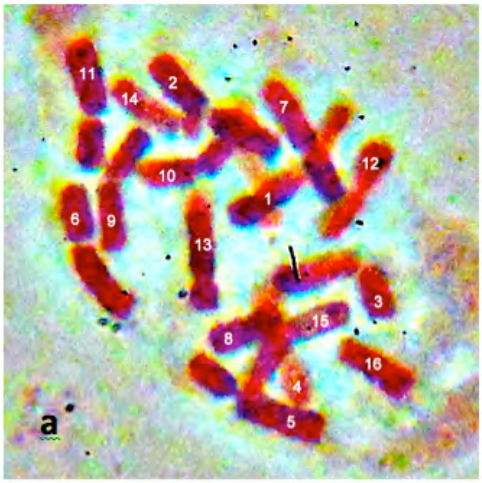
Gambar 3. Kromosom Bawang Merah Varietas Tiron (a) dan Idiogramnya (b) Pada Tahap Metafase

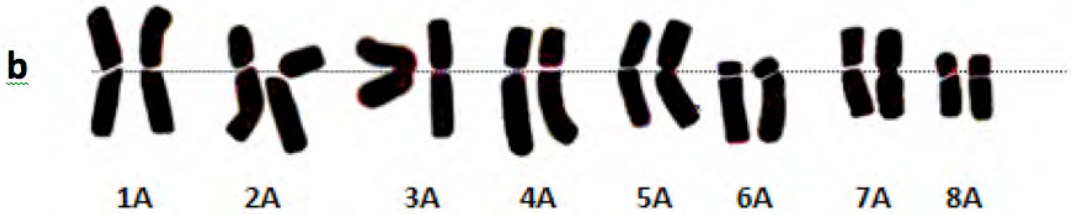
Varietas Tuk-tuk

Gambar kromosom untuk varietas Tuk-tuk terlihat jelas. Kromosom tersebar dengan baik dan bentuk kromosom juga proporsional. Kondisi ini membuat sehingga penghitungan jumlah kromosom, pengukuran panjang lengan serta pembuatan idiogram dapat dilakukan dengan baik (Gambar 4a).

Gambar kromosom yang terbentuk dengan baik memudahkan pengukuran panjang lengan kromosom. Penentuan bentuk kromosom serta pemasangan kromosom homolog pun dapat dilakukan dengan baik (tabel 5). Hasil pengukuran panjang lengan kromosom varietas tuk-tuk menunjukkan bahwa terdapat 4 pasang kromosom metasentris, 3 pasang kromosom sub metasentris dan 1 pasang kromosom berbentuk subtelosentris. Berdasarkan panjang total kromosom, maka 4 pasang kromosom metasentris berada pada posisi pasangan kromosom nomor 1, 3, 5 dan 7 dengan kromosom terpanjang adalah 12,01 ± 2,569 µm dan terpendek 7,09 ± 0,978 µm. 3 pasang kromosom sub metasentris berada pada posisi pasangan kromosom nomor 2, 4 dan 8 dengan kromosom terpanjang adalah 10,63 ± 1,620 µm dan terpendek 6,29 ± 0,627 µm. 1 pasang kromosom subtelosentris berada pada posisi pasangan kromosom nomor 6 dengan panjang kromosom 8,18 ± 0,837 µm.

Gambar 4b merupakan idiogram dari gambar 4a. Idiogram dapat terbentuk dengan baik karna kromosom yang ada menyebar dengan baik dan berbentuk proporsional.





Gambar 4. Kromosom Bawang Merah Varietas Tuk-tuk (a) dan Idiogramnya (b) Pada Tahap Metafase

Tabel 3. Hasil Perhitungan Panjang Lengan Kromosom Bawang Merah Biru

No	$\bar{X}$p	$\bar{X}$(q)	$\bar{X}$(Total)	$\bar{X}$(A.R.)	Morfologi
1	4,12±0,292	6,29±0,098	10,40±0,389	1,54±0,085	Metasentris(m)
2	4,44±0,345	5,04±0,459	9,48±0,662	1,14±0,115	Metasentris(m)
3	3,19±0,176	5,99±0,406	9,19±0,504	1,88±0,129	Submetasentris(sm)
4	3,00±0,286	5,81±0,352	8,81±0,495	1,97±0,222	Submetasentris(sm)
5	3,73±0,462	4,78±0,163	8,51±0,509	1,31±0,144	Metasentris(m)
6	3,68±0,201	4,53±0,148	8,21±0,344	1,23±0,033	Metasentris(m)
7	2,56±0,117	5,10±0,471	7,65±0,448	2,01±0,241	Submetasentris(sm)
8	2,55±0,204	4,71±0,339	7,26±0,533	1,85±0,066	Submetasentris(sm)
9	3,31±0,196	3,74±0,350	7,04±0,542	1,12±0,043	Metasentris(m)
10	3,13±0,356	3,67±0,248	6,80±0,465	1,20±0,151	Metasentris(m)
11	1,51±0,111	5,21±0,300	6,72±0,405	3,45±0,067	Subtelosentris(st)
12	1,35±0,095	5,29±0,487	6,64±0,393	4,01±0,659	Subtelosentris(st)
13	2,60±0,288	3,72±0,366	6,32±0,304	1,47±0,248	Metasentris(m)
14	2,37±0,093	3,76±0,396	6,13±0,328	1,61±0,229	Metasentris(m)
15	2,14±0,451	3,41±0,206	5,55±0,364	1,73±0,354	Submetasentris(sm)
16	1,87±0,191	3,14±0,208	5,02±0,392	1,69±0,073	Submetasentris(sm)

Rumus karyotipe : 4M + 3SM + 1ST

Tabel 4. Hasil Perhitungan Panjang Lengan Kromosom Bawang Merah Tiron

No	$\bar{X}$p	$\bar{X}$(q)	$\bar{X}$(Total)	$\bar{X}$(A.R.)	Morfologi
1	7,41±1,932	8,36±2,135	15,77±4,061	1,13±0,042	Metasentris(m)
2	6,93±1,881	7,78±1,587	14,71±3,467	1,16±0,078	Metasentris(m)
3	5,13±1,272	9,23±1,950	14,36±3,218	1,83±0,060	Submetasentris(sm)
4	4,89±1,112	9,08±1,916	13,96±3,018	1,88±0,103	Submetasentris(sm)
5	6,27±1,506	7,20±1,535	13,47±3,014	1,16±0,089	Metasentris(m)
6	5,23±1,185	7,94±1,655	13,17±2,838	1,53±0,052	Metasentris(m)
7	4,32±0,790	8,29±1,709	12,61±2,494	1,91±0,062	Submetasentris(sm)
8	4,12±0,574	8,04±1,622	12,16±2,189	1,92±0,118	Submetasentris(sm)
9	4,88±0,887	7,02±1,418	11,91±2,259	1,44±0,139	Metasentris(m)
10	5,01±0,821	6,17±0,816	11,17±1,611	1,25±0,095	Metasentris(m)
11	2,16±0,221	7,68±0,523	9,85±0,654	3,61±0,376	Subtelosentris(st)
12	1,76±0,294	7,60±0,649	9,36±0,954	4,45±0,398	Subtelosentris(st)
13	4,11±0,357	4,95±0,651	9,06±1,008	1,20±0,052	Metasentris(m)
14	3,23±0,106	4,61±0,572	7,84±0,671	1,42±0,135	Metasentris(m)
15	2,25±0,299	4,71±0,105	6,96±0,219	2,18±0,378	Submetasentris(sm)
16	2,11±0,285	4,52±0,124	6,63±0,285	2,24±0,372	Submetasentris(sm)

Rumus karyotipe : 4M + 3SM + 1ST

Tabel 5. Hasil Perhitungan Panjang Lengan Kromosom Bawang Merah Tuk-tuk

No	$\bar{X}$p	$\bar{X}$(q)	$\bar{X}$(Total)	$\bar{X}$(A.R.)	Morfologi
1	5,38±1,521	6,63±1,053	12,01±2,569	1,31±0,144	Metasentris(m)
2	4,90±0,893	6,12±0,965	11,02±1,798	1,27±0,138	Metasentris(m)
3	3,51±0,430	7,12±1,187	10,63±1,620	2,01±0,084	Submetasentris(sm)
4	3,46±0,414	6,64±0,841	10,09±1,243	1,92±0,058	Submetasentris(sm)
5	4,10±0,382	5,75±0,972	9,86±1,214	1,41±0,192	Metasentris(m)
6	4,13±0,392	5,68±0,858	9,81±1,228	1,37±0,096	Metasentris(m)
7	3,41±0,525	6,30±0,731	9,71±1,253	1,87±0,066	Submetasentris(sm)
8	3,36±0,402	6,11±0,888	9,47±1,282	1,81±0,056	Submetasentris(sm)
9	3,80±0,557	5,32±0,624	9,12±1,139	1,42±0,129	Metasentris(m)
10	3,58±0,356	4,84±0,427	8,42±0,718	1,36±0,113	Metasentris(m)
11	1,55±0,274	6,63±0,591	8,18±0,837	4,44±0,594	Subtelosentris(st)
12	1,62±0,321	6,16±0,724	7,78±1,036	3,96±0,441	Subtelosentris(st)
13	3,42±0,467	4,24±0,657	7,67±1,120	1,23±0,023	Metasentris(m)
14	3,43±0,485	3,66±0,497	7,09±0,978	1,07±0,017	Metasentris(m)
15	2,24±0,186	4,22±0,369	6,45±0,538	1,89±0,064	Submetasentris(sm)
16	2,26±0,242	4,04±0,386	6,29±0,627	1,79±0,019	Submetasentris(sm)

Rumus karyotipe : 4M + 3SM + 1ST

Pembahasan

Karyotype suatu tanaman merupakan identitas dari tanaman itu sendiri. Perbedaan organisme akan menunjukan perbedaan karyotype pula (Sumner, 2003). Pengamatan karyotipe dapat digunakan untuk mempelajari klasifikasi dan penggolongan suatu jenis tanaman, sehingga karyotype tanaman akan sama apabila tanaman tersebut termasuk kedalam jenis yang sama. Pengolahan data pengamatan kromosom bawang merah yang telah dilakukan terhadap kultivar biru, tiron dan tuk-tuk menunjukan bahwa rumus karyotype kultivar tersebut sama dengan rumus karyotype bawang merah pada umumnya (Allium cepa L. Aggregatum group) yaitu

4M + 3SM + 1ST dengan jumlah kromosom yang sama pula yaitu 2n = 2x = 16. Shigyo et al (1994) mendapatkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa jumlah kromosom Allium cepa L. Aggregatum group adalah 2n = 2x = 16. Hasil tersebut menunjukan bahwa benih botani bawang merah yang berasal dari hasil persarian bebas akan tumbuh membentuk bawang merah sehingga dapat digunakan sebagai bahan tanam bawang merah.

Gambar kromosom dari tiga varietas yang diamati secara umum menunjukan hasil yang jelas. Gambar tersebut dapat terbentuk dengan jelas akibat beberapa faktor. (1) Penyerapan aceto-carmin terjadi dengan baik oleh setiap kromosom. Aceto-carmin merupakan salah satu bahan kimia yang digunakan untuk teknik pewarnaan kromosom (Singh, 2003); (2) Proses squashing dilakukan dengan baik. Gambaran kromosom akan terbentuk dengan baik dan proporsional apabila teknik squashing dilakukan dengan baik. Kromosom terlihat kurang baik (tidak lurus) apabila teknik squashing dilakukan dengan teknik yang kurang tepat. Teknik squashing yang tidak tepat akan mengakibatkan kromosom tidak lurus, berbentuk tidak proporsional bahkan dapat mengakibatkan kromosom patah (Verma and Agarwal, 2005); (3) Teknik pengetukan kaca preparat yang benar akan menghasilkan penyebaran kromosom yang baik dan tidak terjadi saling tumpang tindih.Pada beberapa kromosom terlihat adanya saling tumpang tindih sehingga mempersulit dalam penghitungan jumlah kromosom, pengukuran panjang lengan hingga pembuatan idiogram. Hal tersebut terjadi akibat proses pengetukan akar dilakukan dengan kurang tepat. Kondisi tersebut membuat sehingga dalam melakukan pengetukan akar dan squashing pada kaca preparat harus dilakukan uji awal terlebih dahulu.

KESIMPULAN

Tiga varietas bawang merah hasil persarian bebas yaitu Biru, Tiron dan Tuk-tuk memiliki karyotipe yang sama yang ditunjukan dengan rumus karyotipe yang sama yaitu 4M + 3SM + 1ST. Hal tersebut menunjukan bahwa ketiga varietas bawang merah hasil persarian bebas masuk dalam Allium cepa L. Aggregatum group.

DAFTAR PUSTAKA

Basuki, R.S. 2009. Analisis Kelayakan Teknis dan Ekonomis Teknologi Budidaya Bawang Merah dengan Benih Biji Botani dan Benih Umum Tradisional. J. Hort. 19(2):214-227.

Chuda, A and A. Adamus. 2012. Hybridization and Molecular Characterization of F1 Allium cepa × Allium roylei Plants. Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica 54/2: 25–31

Levan, A., K. Fredga, and A.A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes cit Singh, R.J. Plant cytogenetics. CRC Press LLC.

Martinez LE, Aguero CB, Lopez ME and Galmarini CR, 2000. Improvement of in vitrogynogenesis induction in onion (*Allium cep*a L.) using polymines. Plant Science156: 221-226.

Martinez-Gomez P, Vaknin Y, GradzielTM and Dicenta F, 2003. Karyotype analysis in Almond. ISHS ActaHorticulturae 622. http://www.actahort.org/books/622/

Shigyo, M, Y. Tashiro and S. Miyazaki. 1994. Chromosomal Locations of Glutamate Oxaloacetate Transaminase Gene Loci in Japanese Bunching Onion (*Allium fistulosum* L.) and Shallot (*A. cepa*

L. Aggregatum group). Jpn. J. Genet, pp 417-424.

Singh, Ram. J. 2003. Plant Cytogenetics - 2nd Edition. CRC Press.

Sumarni, N., Sopha. G.A dan Gaswanto. R. 2012. Perbaikan pembungaan dan pembijian beberapa varietas bawang merah dengan pemberian naungan plastik transparan dan aplikasi Asam Gibberelat. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang. Bandung.

Sumner, A.T. 2003. Chromosomes, Organization and Function. Blackwell Publishing Company. USA.

Verma, P.S and V.K Agarwal. 2005. Cell Biology, Genetics, Molecular Biology, Evolution and Ecology. S. Chand and Company LTD. New Delhi.