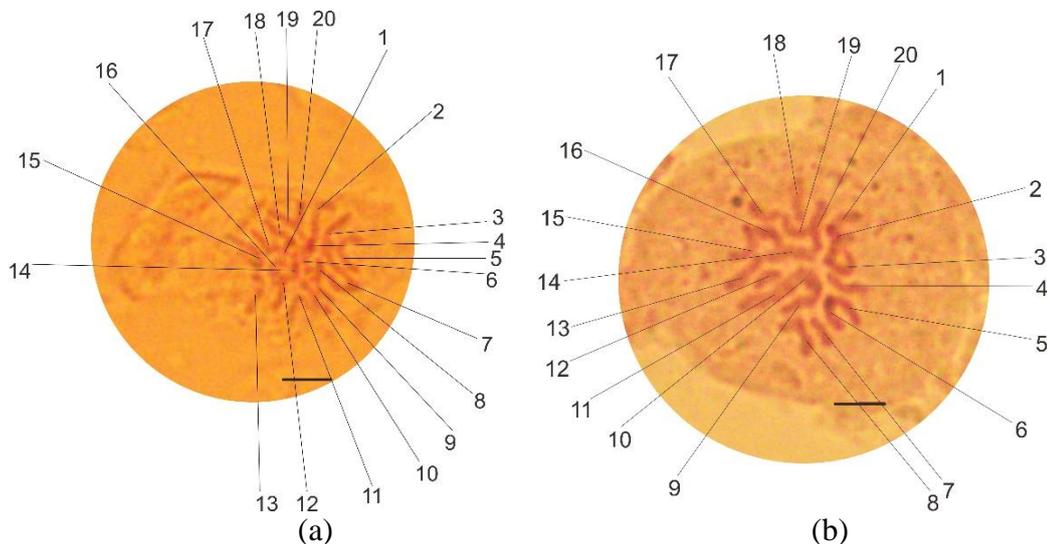


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jumlah Kromosom

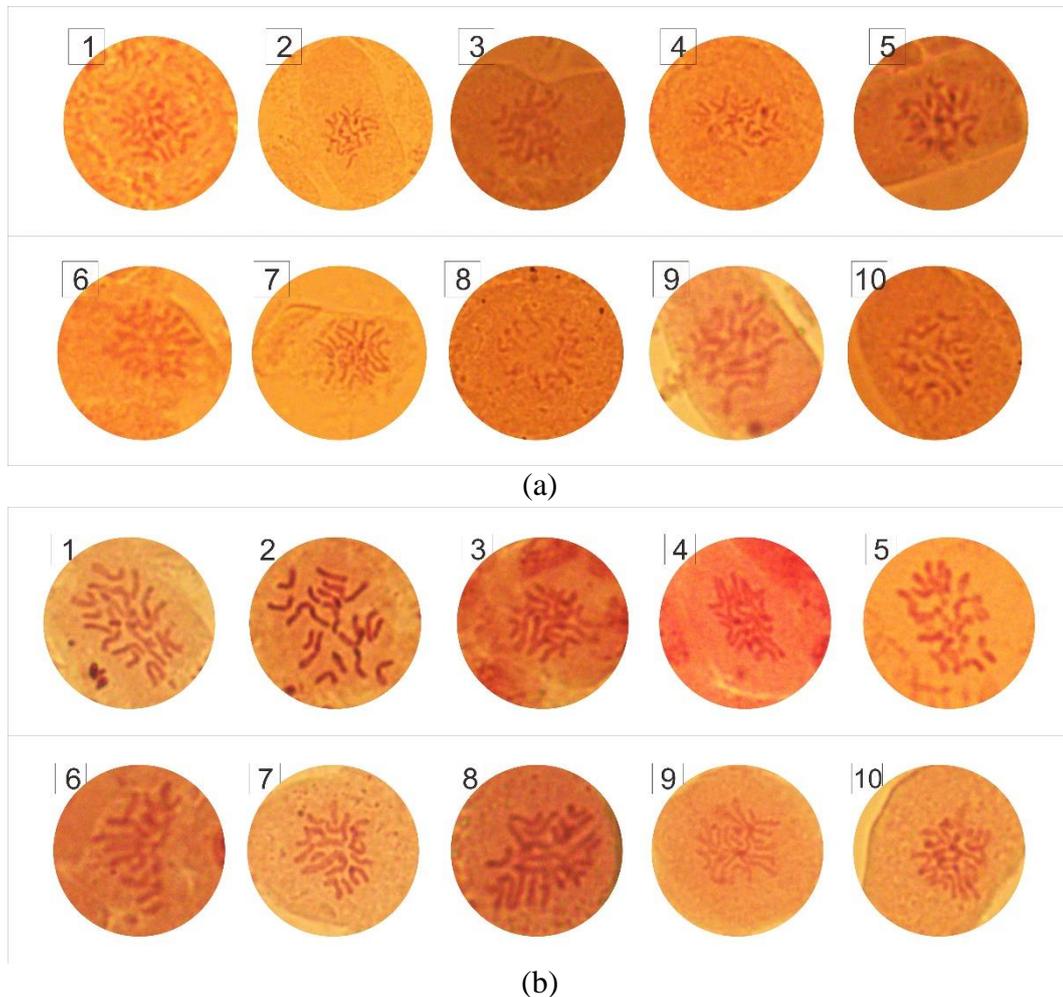
Berdasarkan Gambar 11, diketahui 2 kultivar tanaman jagung varietas Pulut dan varietas *Black aztec* pada sel fase prometafase menunjukkan diploid nomor kromosom $2n=20$. Jumlah ini sesuai dengan jumlah kromosom hasil penelitian sebelumnya yang menyebutkan jumlah kromosom *Zea mays* L. $2n=20$. Menurut Khasanah (2009) dalam Aristya *et al.*, (2015), jumlah kromosom jagung adalah $2n=20$ berdasarkan jumlah kromosom pada fase mitosis prometafase. Vasal dan Taba (1998) dalam La Ode dan Hamirul (2012) juga menyatakan bahwa genom jagung memiliki 10 pasang kromosom yang bersifat plastis dalam beradaptasi untuk menghadapi lingkungan yang berbeda. Menurut Suryo (2005), jumlah kromosom yang dimiliki tiap genus tertentu adalah tetap sehingga hal ini dapat digunakan untuk mengenal karakter suatu spesies.



Gambar 11. Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) kedua varietas memiliki jumlah set kromosom sebanyak 20 buah ($2n=20$) (a) varietas Pulut dan (b) varietas *Black aztec*. Garis bar: $5\mu\text{m}$, Perbesaran 40x.

Pada penelitian ini, pengamatan kromosom dilakukan pada saat sel mitosis fase prometafase karena pada saat fase tersebut perhitungan jumlah kromosom lebih mudah. Hal ini sesuai dengan pernyataan, Setyawan dan Sutikno (2000), tahap prometafase merupakan kondisi terpenting untuk studi sitologi, karena pada prometafase bentuk, jumlah dan ukuran kromosom sangat memungkinkan untuk diteliti. Pada fase ini, kromosom yang sudah terkondensasi menyebar didalam sitoplasma sehingga mempermudah pada proses perhitungan jumlah kromosom tanpa adanya pengamatan kromosom yang saling tumpang tindih.

Jumlah kromosom tanaman jagung (*Zea mays* L.) adalah diploid, yaitu satu pasang kromosom terdiri atas dua set kromosom homolog. Oleh karena itu, variasi jumlah set kromosom (ploidi) pada tanaman jagung termasuk dalam kelompok euploidi, yaitu keadaan bahwa jumlah kromosom yang diamati dari suatu makhluk hidup merupakan kelipatan dari jumlah kromosom dasarnya (Suryo, 1995). Jumlah kromosom pada suatu organisme dapat berbeda dari satu spesies ke spesies yang lain. Hal ini sesuai dengan pendapat Rilley (1984) dalam Aristya *et al.* (2015), bahwa pengamatan kromosom dapat digunakan untuk mempelajari klasifikasi dan penggolongan spesies yang dilihat dari jumlah dan bentuknya. Perbedaan jumlah kromosom ini tidak mutlak terjadi, karena ada beberapa spesies tumbuhan yang memiliki jumlah kromosom yang sama. Pentingnya jumlah kromosom sebagai karakter taksonomi disebabkan karena jumlah individu dalam satu jenis biasanya mempunyai jumlah kromosom yang sama walaupun ada beberapa pengecualian.



Gambar 12. Hasil pengamatan mikroskopis kromosom sel mitosis tanaman jagung (*Zea mays L.*) pada prometafase(a) varietas Pulut dan (b) varietas *Black aztec*, Perbesaran 40x.

Berdasarkan gambar hasil pengamatan mikroskopis kromosom sel mitosis tanaman jagung (*Zea mays L.*) kedua varietas diketahui bahwa letak kromosom jagung varietas *Black aztec* lebih tersebar dan bentuk lekukan sentromernya lebih jelas, sedangkan pada varietas Pulut letak kromosom agak tumpang tindih sehingga menyulitkan perhitungan jumlah, pengukuran dan pengamatan bentuknya.

Jumlah kromosom tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas Pulut dan *Black aztec* yang sama dengan penelitian sebelumnya ($2n=20$), menunjukkan bahwa pada kromosom 2 kultivar tersebut tidak mengalami mutasi kromosom. Hal ini sesuai dengan jumlah kromosom tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada umumnya yaitu $2n=20$. Mutasi kromosom menurut Aristya *et al.*, (2015) menyebabkan perubahan jumlah kromosom individual atau dalam jumlah set kromosom yang selanjutnya menyebabkan perubahan materi genetik. Sel yang mengalami perubahan materi genetik dikatakan mengalami mutasi. Mutasi dapat diartikan sebagai kesalahan yang terjadi saat replikasi DNA. Secara garis besar, mutasi dibedakan menjadi dua, yaitu mutasi gen dan mutasi kromosom (Suryo, 1995). Adapun faktor-faktor yang menginduksi terjadinya mutasi antara lain suhu, radiasi, dan bahan-bahan kimia (Shukla and Chandel, 1983 *dalam* Aristya *et al.*, 2015).

B. Ukuran Kromosom

Hasil pengukuran kromosom dari 10 sel prometafase terbaik setiap varietas yang meliputi panjang lengan pendek, panjang lengan panjang dan panjang lengan absolut kromosom didapatkan pada masing-masing individu diketahui memiliki ukuran kromosom yang berbeda. Variasi ukuran panjang lengan kromosom tersebut lalu dirata-rata untuk diperoleh karakteristik kromosom tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas Pulut dan varietas *Black aztec* yang disajikan pada Tabel 2. Selanjutnya data karakter kromosom dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk idiogram.

Tabel 2. Perbandingan Karakter Kromosom Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Pulut dan *Black aztec* ditinjau dari formula kariotipe, panjang lengan, indeks sentromer, rasio lengan kromosom dan nilai rasio.

Karakter	Pulut	<i>Black aztec</i>
Formula kariotipe	2n=20m	2n=20m
Panjang lengan panjang (µm)	1,657 – 2,455	1,824 – 3,101
Panjang lengan pendek (µm)	1,503 – 2,183	1,568 – 2,587
Panjang lengan absolut (µm)	3,196 – 4,578	3,46 – 5,517
Indeks sentromer (IS)	43.266 - 49. 681	40,036 – 49,475
Rasio lengan kromosom (RLK)	1,0199 – 1,3107	1,0214 – 1,484
Nilai rasio lengan (R)	1,432	1,594

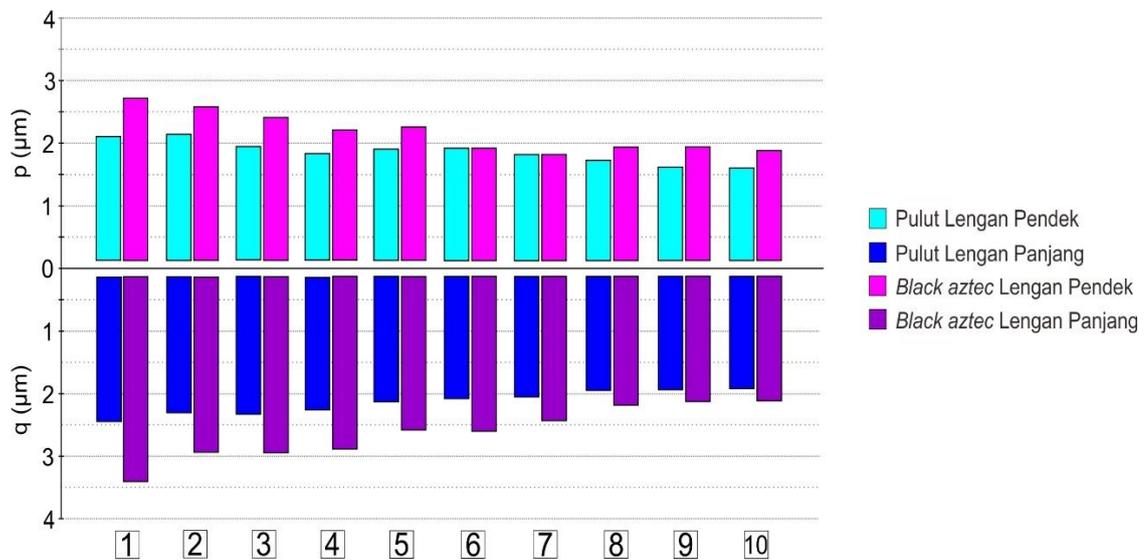
Berdasarkan Tabel 2 diatas diketahui bahwa panjang lengan panjang (q) varietas Pulut berkisar antara 1,657 -2,455 µm dan varietas *Black aztec* 1,824 – 3,101 µm. Sedangkan, panjang lengan pendek varietas Pulut berkisar antara 1,503 – 2,183 µm dan varietas *Black aztec* 1,568 – 2,587 µm. Kemudian, diketahui nilai panjang lengan absolut varietas *Black aztec* lebih besar yaitu 3,46 – 5,517 µm dibandingkan varietas Pulut yaitu 3,196 – 4,578 µm. Perbedaan ukuran dua varietas tanaman jagung ini menunjukkan adanya variasi ukuran kromosom di antara keduanya.

Berdasarkan data ini, maka dapat diketahui ukuran kromosom varietas *Black aztec* hampir sama dengan varietas Pulut. Hal ini terjadi, dikarenakan adanya kemungkinan kedua varietas ini memiliki kesamaan genetik yang tinggi. Menurut Manosroi *et al.*, (2013) dalam Safraini (2014), ukuran lengan yang sama pada suatu spesies yang sama dapat menghasilkan perbedaan pada penentuan bentuk kromosom terutama bentuk kromosom subtelosentris. Sedangkan menurut Darnaedi *et al.*, (1989) dalam Setyawan dan Sutikno (2000), ukuran panjang absolut kromosom berbeda-beda antar genus dalam satu familia, meskipun jumlah

dasarnya sama. Ukuran ini bervariasi antara satu hingga 20 kali. Perbedaan ukuran kromosom menunjukkan perbedaan gen dan protein.

Pembuatan idiogram kromosom tanaman jagung varietas Pulut dan *Black aztec* menggunakan hasil gambar prometafase terbaik yaitu dengan mengurutkan panjang lengan terpanjang sampai terpendek kromosom. Bentuk, ukuran, dan jumlah kromosom dalam satu spesies pada dasarnya selalu tetap sehingga dapat dibuatkan peta kariotipe atau kadiogram dan idiogram (Suryo, 2007). Menurut Aristya *et al.*, (2015), idiogram merupakan suatu grafik gambaran dari kariotipe.

Secara umum, idiogram merupakan gambaran sediaan yang memperlihatkan komplemen kromosom haploid dari suatu spesies. Idiogram merupakan ukuran kromosom somatis prometafase (Aristya *et al.*, 2015). Penyusunan idiogram didasarkan pada rata-rata panjang absolut dan bentuk kromosom. Perbandingan lengan panjang dan pendek pasangan kromosom pada kedua kultivar menunjukkan hasil yang berbeda. Varietas *Black aztec* memiliki panjang lengan absolut kromosom yang lebih panjang jika dibandingkan dengan varietas Pulut (Gambar 13).



Gambar 13. Perbandingan Idiogram Kromosom Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Pulut dan *Black aztec*. Keterangan: p: panjang lengan pendek kromosom; q: panjang lengan panjang kromosom.

Berdasarkan perbandingan idiogram diatas diketahui bahwa kromosom setiap sel mitosis prometafase tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas Pulut memiliki panjang lengan pendek (p) berkisar antara 1,61 – 2,19 µm sedangkan varietas *Black aztec* memiliki panjang lengan pendek (p) 1,91 – 2,73 µm. Panjang lengan panjang (q) pada varietas Pulut berkisar antara 1,82 – 2,45 µm. Sementara, pada varietas *Black aztec* panjang lengan panjang (q) berkisar antara 2,12 – 3,43 µm.

Data diatas menunjukkan bahwa ukuran kromosom bervariasi dari satu sel ke sel lain. Perbedaan ukuran kromosom pada spesies tanaman yang sama dimungkinkan terjadi karena kromosom yang diukur berasal dari sel dan tanaman yang berbeda sehingga dimungkinkan ada selisih waktu pembelahan sel. Hal ini sesuai dengan pernyataan Parjanto *et al.*, (2003) pada sel yang berbeda dapat terjadi perbedaan ukuran panjang kromosom yang disebabkan oleh perbedaan tingkat kondensasi kromosom.

C. Bentuk Kromosom, Indeks Sentromer (IS) dan Rasio Lengan Kromosom (RLK)

Hasil penelitian 2 varietas yang diamati, keduanya memiliki jumlah kromosom yang sama yaitu $2n=20$ dan semuanya berbentuk metasentris dilihat dari nilai Indeks Sentromer (IS) varietas Pulut 43,266 – 49,681 dan varietas *Black aztec* 40,036 – 49,475 serta nilai RLK 1,0199 – 1,3107 dan 1,0214 – 1,484 (Tabel 2). Dengan demikian, formula kariotipe kedua varietas ini sama yaitu $2n= 20m$. Hal ini menunjukkan tingginya tingkat kesamaan genetik pada keluarga *Zea mays* L. Seringnya ditemukan kromosom berbentuk metasentris merupakan hal yang wajar, mengingat kelompok tumbuhan umumnya memiliki kromosom dengan bentuk demikian. Hal ini didukung oleh pernyataan Suminah *et al.*, (2002), bahwa tumbuhan umumnya memiliki kromosom berbentuk metasentris.

Menurut Levan *et al.*, (1964) bentuk kromosom dapat ditentukan dari nilai indeks sentromer (IS). Nilai Rasio Lengan Kromosom (RLK) juga memiliki kegunaan yang sama dengan indeks sentromer, sehingga nilai IS dan RLK dapat menjadi penentu bentuk sebuah kromosom. Berdasarkan klasifikasi kromosom yang dilihat dari posisi sentromer (Aristya *et al.*, 2015) (Tabel 1), bentuk kromosom tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas Pulut dan *Black aztec* adalah metasentris karena nilai IS dan RLK nya berada pada rentang 37,5-50 dan 1-1,67. Bentuk kromosom metasentris yaitu saat sentromer terletak ditengah kromosom (median) sehingga kromosom terbagi menjadi dua lengan yang sama panjang dan mempunyai bentk seperti huruf V (Aristya *et al.*, 2015).

Dari hasil penelitian, diketahui kariotipe tanaman jagung kedua varietas ($2n=20m$) termasuk dalam kariotipe simetris, yaitu kromosom hampir sama dan kebanyakan berbentuk metasentris dan bersifat primitif (Singh, 1999). Analisis kariotipe dapat digunakan dalam studi perbandingan antargenus, spesies, maupun tingkat-tingkat taksa di bawah jenis. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa analisis kariotipe dapat membantu dalam menentukan kedudukan suatu takson (Primack, 1987).

D. Nilai Rasio

Nilai Rasio (R) diperoleh dari perbandingan antara panjang absolut kromosom terpanjang dan panjang absolut kromosom terpendek. Menurut Aristya *et al.*, (2015) nilai R tersebut menunjukkan variasi ukuran kromosom. Semakin besar nilai R menunjukkan variasi ukuran kromosom semakin besar, sedangkan selisih nilai R antar tanaman atau kultivar dapat digunakan untuk menunjukkan perbedaan karakter kromosom atau variasi genetik pada kultivar yang diteliti.

Dari hasil pengamatan, diketahui nilai R tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas Pulut dan *Black aztec* relatif sama yaitu 1,432 dan 1,594 pada Tabel 2. Dilihat dari nilai R, kedua varietas ini tidak besar variasi ukuran kromosomnya, sedangkan selisih nilai R tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas Pulut dan *Black aztec* adalah 0,162. Hal ini menunjukkan bahwa kromosom dua varietas tanaman jagung ini memiliki selisih nilai rasio $R \leq 0,27$, artinya tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas Pulut dan *Black aztec* merupakan hasil kultivasi dari spesies yang sama. Singh (1999) mengatakan jika selisih nilai R diantara 2 tanaman $R \leq 0,27$ mengartikan keduanya memiliki penguatan posisi varietas.

Hasil penelitian Daryono *et al.*, (2012), pada tanaman jahe varietas *Giant* (*Zingiber officinale* Rosc. var *officinale*) dan varietas *Red* (*Zingiber officinale* Rosc. var *rubra*) memiliki nilai $R \leq 0,27$ yaitu 0,097 sehingga dapat dikatakan berasal dari satu spesies atau sub spesies yang sama. Menurut Safriani (2014), selisih nilai R yang dimiliki ganyong varietas umbi putih dan merah sebesar 0,08 ($R \leq 0,27$), sehingga kedua varietas tersebut juga diduga merupakan hasil kultivasi dari spesies yang sama.

Menurut Setyawan dan Sutikno (2000), nilai R *Allium sativum* adalah 1,56 sedangkan *Pisum sativum* adalah 1,70. Angka - angka ini menunjukkan bahwa variasi ukuran kromosom keduanya tidak terlalu jauh. Pada tiga jenis Timun Bartek (*Cucumis Melo* L. var. *Bartek*) yaitu *Yellow*, *Ellips-Green*, dan *Long-Green* memiliki nilai R 1,581, 1,649 dan 1,694, sehingga dikatakan bahwa ukuran kromosom dari tiga jenis Timun Bartek (*Cucumis Melo* L. var. *Bartek*) memiliki variasi yang mirip dibandingkan dengan yang lain. Berdasarkan perbedaan nilai R tiga jenis Timun Bartek (*Cucumis Melo* L. var. *Bartek*) ($R \leq 0,27$), menunjukkan bahwa ketiganya memiliki hubungan genetik yang dekat (Daryono dan Dian, 2011).