



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA III

"Teori dan Aplikasi Sains dalam Isu Globalisasi Lingkungan, Profesionalisasi Pembelajaran dan Kewirausahaan"

Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS

Surakarta, 7 Mei 2011



MAKALAH PENDAMPING

KIMIA ANALITIK
(Kode : B-16)

ISBN : 978-979-1533-85-0

IDENTIFIKASI TANAMAN TRANSGENIK pada TOMAT (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*) dan JAGUNG (*ZEA MAYS L.*) dengan AMPLIFIKASI PROMOTER 35S CaMV MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR)*

Jovila Otty Ughude^{1*}, Sismindari², Adhitasari Suratman³

¹ Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

(jovila.ughude@yahoo.com)

² Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

³ Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia (adhitasari@yahoo.com)

*Telpn; 085643020030, email: jovila.ughude@yahoo.com

Abstrak

Produk tomat dan jagung transgenik tidak dapat dibedakan dengan tanaman non-transgenik. Oleh karena itu, perlu dikembangkan metode untuk mengidentifikasi tomat dan jagung transgenik ini. Salah satu metode yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah dengan mengidentifikasi fragmen promotor 35S CaMV menggunakan *Polymerase Chain Reaction (PCR)*, karena tanaman transgenik banyak menggunakan promotor ini untuk mengekspresikan kepentingan gen. Pada metode PCR, kemurnian fragmen DNA memainkan peran penting untuk mendapatkan hasil yang baik. Ekstraksi DNA yang digunakan adalah metode kit *PureLink™ Plant Total DNA Purification Kit*. Hasil ekstraksi dan pemurnian DNA menunjukkan bahwa dari tomat A, B dan C diperoleh 0,11 % (b/b), 0,12 % (b/b) dan 0,17 % (b/b) DNA dengan tingkat kemurnian masing-masing 1,79; 1,75 dan 1,74, Sedangkan dari jagung A, B dan C diperoleh 0,41 % (b/b), 0,42 % (b/b) dan 0,43 % (b/b) DNA dengan tingkat kemurnian masing-masing 1,76; 1,74 dan 1,77. Proses amplifikasi 35S CaMV dilakukan dengan PCR pada suhu penempelan 55 °C dan jumlah cetakan 300 ng. Hasil visualisasi menunjukkan intensitas fragmen tinggi untuk tomat B dan jagung B yang menyatakan bahwa tomat dan jagung tersebut mengandung promotor 35S CaMV. Sedangkan tomat A, tomat C, jagung A dan jagung C tidak mengandung promotor 35S CaMV.

Kata Kunci: *Tomat Transgenik, Jagung Transgenik, DNA, Promoter 35S CaMV, PCR.*

PENDAHULUAN

Buah tomat (*Solanum Lycopersicum L.*) merupakan bahan pangan yang mempunyai banyak manfaat untuk kesehatan tubuh diantaranya mengandung *lycopene* sebagai antioksidan, vitamin A, C, K dan protein yang cukup tinggi, sehingga banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Permasalahan yang dihadapi oleh petani tomat di Indonesia adalah bentuk tomat yang tidak menarik, mudah busuk dan rasanya kurang enak. Tomat ini sangat berbeda jauh dengan tomat impor yang banyak dijual di supermarket besar yang mempunyai kulit halus dan berwarna merah mengkilap, lambat menjadi

ranum, tahan busuk serta mempunyai rasa enak. Kondisi inilah yang menimbulkan banyak kerugian kepada petani tomat. Tomat yang sempurna tersebut kemungkinan hasil rekayasa genetik oleh karena produk rekayasa genetik saat ini semakin banyak di pasaran. Hal ini juga berlaku untuk jagung (*Zea mays L.*) yang merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi.

Dewasa ini, sudah banyak produk rekayasa genetik tanaman yang beredar di pasaran dan biasa disebut dengan tanaman transgenik. Tanaman transgenik adalah tanaman yang memiliki gen asing yang mempunyai fungsi tertentu dan

terintegrasi dalam genom tanaman. Gen asing tersebut pada umumnya berasal dari bakteri atau tanaman lain yang membawa sifat tertentu, seperti tanaman tahan terhadap hama dan tanaman dengan penampakan lebih bagus, seperti buah tomat dan juga jagung.^[5]

Produk tomat dan jagung transgenik tidak dapat dibedakan dengan tanaman non-transgenik. Oleh karena itu perlu dilakukan pengembangan metode yang mampu mendeteksi adanya tanaman transgenik. Salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi tanaman transgenik yaitu dengan melakukan amplifikasi fragmen DNA yang secara umum digunakan dalam proses pembuatan tanaman transgenik, menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Dalam metode PCR, kemurnian fragmen DNA sangat berperan penting. Untuk mendapatkan DNA yang murni dilakukan ekstraksi DNA dari genom tanaman. Pada umumnya ekstraksi DNA yang sering digunakan adalah menggunakan metode kit *PureLink™ Plant Total DNA Purification Kit*. Setelah mendapatkan DNA yang murni maka dilakukan optimasi jumlah cetakan yang digunakan dalam proses PCR. Jika cetakan DNA yang digunakan sedikit maka dapat menyebabkan hasil amplifikasi tidak optimal, jadi kemungkinan tidak dapat menghasilkan pita DNA yang jelas pada saat divisualisasi dengan elektroforesis. Penggunaan jumlah cetakan DNA yang terlalu banyak disamping dapat menurunkan efisiensi PCR, juga dapat menghasilkan lebih banyak produk fragmen DNA yang lebih panjang dari target fragmen DNA yang diinginkan dalam proses amplifikasi. Hal tersebut akan menghasilkan produk PCR yang kurang spesifik.^[3]

Fragmen DNA yang sering digunakan dalam pembuatan tanaman transgenik ini adalah promoter 35S CaMV, yang merupakan promoter yang kuat dengan kemampuan ekspresi yang

kuat dan bersifat konstitutif untuk tanaman *dikotil* (berbiji belah).^[2]

Promoter 35S CaMV sudah banyak digunakan secara luas dalam berbagai penelitian tentang tanaman transgenik, pada tomat dan jagung dengan melakukan amplifikasi target 35S CaMV menggunakan metode PCR.

PROSEDUR PERCOBAAN

BAHAN yang digunakan yaitu:

Sampel, tomat dengan kode A, B dan C serta jagung dengan kode A, B dan C.

Primer, yaitu primer 35S CaMV-R dengan sekuens 5'TCCACTGACGTAAGG-GATGAC3' dan jumlah basa 21 bp serta primer 35S CaMV-F dengan jumlah basa 22 bp dan sekuens 5'TCTCCAAATGAAATGAACTTCC3'.

Bahan-bahan kimia, nitrogen cair, *water oil*, *pure taq ready to go PCR beads*, reagen kit *PureLink™ Plant Total DNA Purification Kit* yang terdiri atas: *Resuspension buffer*, *precipitation buffer*, *binding buffer*, *wash buffer*, *elution buffer RNase* dan SDS 20%, gel agarosa, ethidium bromida, dan buffer TBE.

ALAT yang digunakan yaitu:

timbangan digital [Denver AA-250], autoklaf [Hirayama HL 36 AE], oven [Heraeus], pipet mikro [Gilson] berukuran 2 - 1000 µl, *white tips*, *yellow tips*, *blue tips*, spatula, *microwave oven* [Sanyo], Spektrofotometer Shimadzu Probe, tabung Eppendorf 1,5 ml [Sigma Aldrich], *PCR tube*, mesin *thermal cycler* [MJ-Research (PTC-100TM)], perangkat elektroforesis [Bio Rad (Wide Minisub® Cell GT)], *power supply* [Fisher Biotech (FB-105)], *ice box*, *rotor mix* [Barnstead], sentrifuse, sarung tangan karet [Sensi®], kertas tisu [Paseo], spidol permanen, kertas parafilm [Iwaki NOvix-II], kertas aluminium [Klinpak],

kamera digital, serta semua peralatan gelas [Duran, Iwaki, Pirex] yang umum digunakan di Laboratorium.

CARA KERJA

Ekstraksi dan Purifikasi DNA dengan Metode kit (*PureLink™ Plant Total DNA Purification Kit*), 100 mg sampel ditimbang kemudian digerus dan ditambah nitrogen cair, digerus lagi sampai jadi serbuk. Bahan tersebut dimasukkan ke dalam ependorf 1,5 mL dan ditambahkan 250 μ L *resuspension buffer* (R2), divortex. 15 μ L SDS 20% dan 15 μ L RNase A ditambah ke dalam campuran, kemudian lisat diinkubasi selama 15 menit pada suhu 55°C. Campuran disentrifuse dengan kecepatan 12.000 rpm selama lima menit. Larutan jernihnya dipipet, dimasukkan ke dalam ependorf 1,5 mL yang baru ditambahkan 100 μ L buffer presipitasi (N2) ke dalam larutan tersebut, divortex dan diinkubasi dalam es selama 5 menit. Sentrifuse dilakukan dengan kecepatan 12.000 rpm, lisat dipipet \pm 250 μ L dan dimasukkan ke dalam ependorf baru, ditambahkan *binding buffer* (B4) dengan alkohol 96%. Kemudian sampel dipindahkan ke dalam *spin cartridge*, disentrifuse dengan kecepatan 15.000 rpm selama 30 detik. *Spin cartridge* diangkat dan dimasukkan ke dalam tabung pencuci ditambahkan 500 μ L *wash buffer* (B4), disentrifuse 15.000 rpm selama 30 detik, kemudian buffer pencuci dibuang. Selanjutnya kolom dipasang lagi pada tabungnya. 500 μ L *wash buffer* (W5) dengan ethanol (1 : 4) ditambahkan ke dalam kolom. Disentrifuse lagi pada kecepatan 15.000 rpm selama 30 detik. Kemudian buffer pencuci dibuang kembali dan kolom ditempatkan kembali pada tabung (langkah ini diulangi 1 – 2 kali). Setelah itu larutan disentrifuse selama 2 menit pada kecepatan 12.000 rpm. *Spin cartridge* dipindahkan ke dalam ependorf bebas DNase ditambahkan 100 μ L buffer elusi (TE), didiamkan selama 1 menit kemudian disentrifuse dengan kecepatan 15.000 rpm selama 1 menit. Untuk mendapatkan DNA yang banyak ditambahkan 100 μ L buffer elusi, disentrifuse sekali lagi pada kecepatan 15.000

rpm selama 1 menit. Hasil isolasi disimpan pada suhu -20 °C.

Pengujian kuantitas isolat DNA dengan Spektrofotometer, Sampel isolat DNA diencerkan dengan aquades steril 100 kali pengenceran (15 μ L isolat DNA + 1485 μ L aquades steril). 1485 μ L aquades steril). Absorbansi larutan diukur pada dua panjang gelombang λ yang berbeda yaitu pada 260 nm dan 280 nm dengan blanko aquades. Selanjutnya dihitung harga rasio ($R_{260/280}$) untuk menentukan kemurnian isolat DNA.

Pengujian kualitas isolat DNA dengan Elektroforesis Gel Agarose 0,8%, Gel agarose 0,8% dibuat dengan menimbang 0,8 g agarose kemudian dilarutkan dalam 100 mL larutan TBE 1 kali. Larutan dipanaskan dalam *microwave* sampai larutan menjadi jernih. Agarose didinginkan sampai suhu kira-kira 60°C dan ditambahkan 5 μ L ethidium bromida (10 mg/mL). Setelah itu larutan dituang ke dalam *tray* dan dipasang *well-forming combs*, kemudian ditunggu sampai gel mengeras. *Well-forming combs* dilepas dan gel agarose siap digunakan. *Tray* yang berisi agarose 0,8% diletakkan di dalam tangki elektroforesis (*mupid*), larutan 1 kali buffer TBE dituang ke dalam tangki tersebut hingga di atas permukaan gel. Sampel diambil sebanyak 5 μ L dengan pipetor, *plastic cling wrap* diletakkan di atas dan ditambah *loading dye buffer* sebanyak 3 μ L kemudian dicampur hingga rata. Larutan campuran diambil dengan pipetor dan dimasukkan ke dalam sumuran (*well*) pada gel agarose. Setelah sampel dimasukkan dalam sumuran, tangki elektroforesis ditutup dan elektroforesis dijalankan pada tegangan 50 volt selama 75 menit. Setelah itu, arus listrik dimatikan dan *tray* diambil. Gel diletakkan pada UV transilluminator dan didokumentasi dengan menggunakan kamera polaroid.

Analisis PCR, Tabung PCR 0,5 mL yang telah disteril dan diberi label disiapkan, kemudian dimasukkan 1 butir RTG *beads* yang dilarutkan

dengan aquades steril dalam volume tertentu, kemudian 2 μL primer mix serta cetakan DNA ditambahkan dalam jumlah tertentu sesuai dengan kuantitas DNA, sehingga diperoleh volume total larutan 25 μL . 0 – 25 μL *water oil* ditambahkan. Larutan disentrifuse dengan kecepatan 12.000 rpm selama 30 detik, Tabung PCR dimasukkan ke dalam *thermal cycler machine*, kemudian mesin diprogram. Dalam penelitian ini dilakukan pada link “33” dengan 35 kali siklus. Hasil PCR dianalisa dengan menggunakan elektroforesis gel agarose 2% selama 45 menit pada tegangan 100 volt.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kemurnian DNA dengan Menggunakan Spektrofotometer

Dari grafik 1.1 dapat diketahui nilai absorbansi pada panjang gelombang 260nm dan 280 nm serta dapat menghitung rasio perbandingan absorbansi pada tomat dan jagung.

Nilai absorbansi pada panjang gelombang 260 pada tomat sebesar 0,219 untuk tomat A; 0,231 untuk tomat B dan 0,299 untuk tomat C. Panjang gelombang 280 diperoleh nilai absorbansi pada tomat A sebesar 0,122; tomat B sebesar 0,132 dan tomat C sebesar 0,172. Dari data absorbansi yang diperoleh pada panjang gelombang 260 nm dan 280 nm maka rasio perbandingan absorbansi buah tomat A sebesar 1,79, tomat B sebesar 1,75 dan tomat C sebesar 1,74.

Selain itu, absorbansi pada panjang gelombang 260 nm pada jagung A diperoleh sebesar 0,813, jagung B sebesar 0,845 dan jagung C sebesar 0,852. Sedangkan pada panjang gelombang 280 nm pada jagung A sebesar 0,461, jagung B sebesar 0,487 dan jagung C sebesar 0,481. Dari data tersebut, maka rasio perbandingan absorbansi pada panjang gelombang 260 nm dan 280 nm pada

tanaman jagung A sebesar 1,76, jagung B sebesar 1,74 serta jagung C sebesar 1,77. Absorbansi pada panjang gelombang 260 nm dapat dilihat pada grafik berwarna kuning dan absorbansi pada panjang gelombang 280 nm terlihat pada grafik berwarna biru, sedangkan rasio perbandingan absorbansi 260nm/ 280 nm terlihat pada grafik berwarna hijau.

Dari data yang diperoleh dapat dinyatakan bahwa DNA tomat dan jagung memiliki rasio perbandingan yang kurang dari 1,8, dimana angka tersebut menunjukkan bahwa molekul DNA hasil isolasi dapat dikatakan murni.

Jumlah DNA yang berhasil diisolasi dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.1. Dengan menggunakan metode kit, jumlah DNA yang terisolasi dalam 100 mg dari sampel tomat A sebesar 1,095 μg atau 0,11%(b/b), tomat B sebesar 1,155 μg atau 0,12%(b/b) dan tomat C sebesar 1,165 μg atau 0,17%(b/b) sedangkan pada jagung A sebesar 4,065 μg atau 0,41%(b/b), jagung B sebesar 4,225 μg atau 0,42% (b/b) dan jagung C sebesar 4,26 μg atau 0,43%(b/b). Hasil yang diperoleh ini sudah baik karena sesuai dengan protokol yang dikeluarkan dari reagen *PureLink Plant Total DNA Purification Kit*.

Uji Kualitas DNA dengan Menggunakan Elektroforesis Gel

Hasil elektroforesis gel dari tanaman tomat dan jagung dapat dilihat pada gambar 1.2. Gambar 1.2 (a) dan (b) menunjukkan terdapat pita dengan intensitas yang besar. Elektroforesis menunjukkan hasil yang positif jika menghasilkan pola pita-pita yang jelas dan tidak *smearing* (berbayang).^[4] Hal ini menunjukkan kualitas isolat DNA dari tomat dan jagung cukup murni dan baik. volume DNA yang di *loading* pada gel agarose sama, tetapi konsentrasi DNA tomat lebih rendah daripada konsentrasi DNA jagung.

Proses Amplifikasi PCR

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengamplifikasi promoter 35S CaMV didapatkan suhu optimum untuk penempelan sebesar 55°C dengan jumlah cetakan DNA sebanyak 300 ng.^[1] Berdasarkan kondisi ini maka dilakukan identifikasi tanaman transgenik pada tomat dan jagung dengan mengamplifikasi promoter 35S CaMV dengan metode PCR menggunakan kontrol negatif dan kontrol positif. Visualisasi hasil amplifikasi PCR dilakukan dengan menggunakan elektroforesis gel agarose 2% pada tegangan 100 volt selama 40 menit. Hasil visualisasi PCR pada gambar 1.3 menunjukkan adanya pita dengan intensitas tinggi pada lajur 2 dan lajur 8 sejajar dengan kontrol positif pada lajur 4 yang jarak pergeserannya ketika dimasukkan ke dalam persamaan garis lurus (gambar 1.4) diperoleh hasil sebesar 86 bp.

Pada lajur 2 untuk tanaman tomat B dan lajur 8 untuk tanaman jagung B sejajar dengan kontrol positif yang berada pada lajur 4. Hal ini menunjukkan bahwa pasangan primer 35S CaMV yang digunakan bersifat spesifik dan hanya menempel pada posisi yang diharapkan, sehingga dihasilkan DNA sebesar 86 bp, serta tambah dipertegas dengan hasil yang muncul pada lajur 5 yang merupakan kontrol negatif, dimana hasil amplifikasi PCR tidak menunjukkan adanya pita DNA. Pada lajur 6 berisi pasangan primer 35S CaMV namun tidak terdapat cetakan DNA DNA sehingga tidak terbentuk pita karena tidak terdapat cetakan DNA untuk diamplifikasi. Pada lajur 1, 3, 7 dan 8 tidak terbentuk pita karena tidak terdapat pasangan basa yang spesifik dengan pasangan primer 35S CaMV.

Pergerakan migrasi pita-pita marker 100 bp *ladder* pada lajur 10 yang terdapat pada Gambar 1.3 diukur jaraknya untuk membuat kurva persamaan garis lurus (Gambar 1.4). Dari kurva tersebut diperoleh persamaan $y = -0,175x +$

3,334. Persamaan ini digunakan untuk menentukan ukuran fragmen DNA plasmid dan sampel. Ukuran fragmen DNA baik sampel maupun kontrol positif dengan menggunakan persamaan garis lurus ini diperoleh hasil sebesar 86 bp, Hal ini sesuai dengan target amplifikasi dari pasangan primer 35S CaMV yang digunakan dalam penelitian.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa dalam penelitian ini, pada kondisi optimum untuk suhu penempelan 55°C dan jumlah cetakan sebesar 300 ng maka sampel tomat B dan jagung B teridentifikasi tanaman transgenik dengan promoter 35S CaMV. Sedangkan sampel tomat dan jagung yang lain bukan merupakan tanaman transgenik dengan promoter 35CaMV. Namun tidak menutup kemungkinan tomat dan jagung yang lain merupakan tanaman transgenik dengan promoter atau primer lainnya seperti NPT II dan HPT.

KESIMPULAN

1. Ekstraksi DNA yang dilakukan dengan menggunakan metode kit (*PureLink Plant Total DNA Purification Kit*) menghasilkan jumlah DNA untuk masing-masing sampel tomat sebesar 1,095 µg atau 0,11%(b/b) untuk tomat A; 1,155 µg atau 0,12%(b/b) untuk tomat B; dan 1,165 µg atau 0,17%(b/b) untuk tomat C, dan pada jagung sebesar 4,065 µg atau 0,41%(b/b) untuk jagung A; 4,225 µg atau 0,42%(b/b) untuk jagung B dan 4,26 µg atau 0,43%(b/b) untuk jagung C.
2. Dari hasil amplifikasi PCR dengan menggunakan promoter 35S CaMV dengan spesifikasi desain primer 35S CaMV-F dan 35S CaMV-R berhasil mengidentifikasi tanaman tomat dan jagung transgenik pada tomat B dan jagung B.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada PHKI jurusan kimia FMIPA UGM yang telah memberikan kontribusi dana selama penelitian.

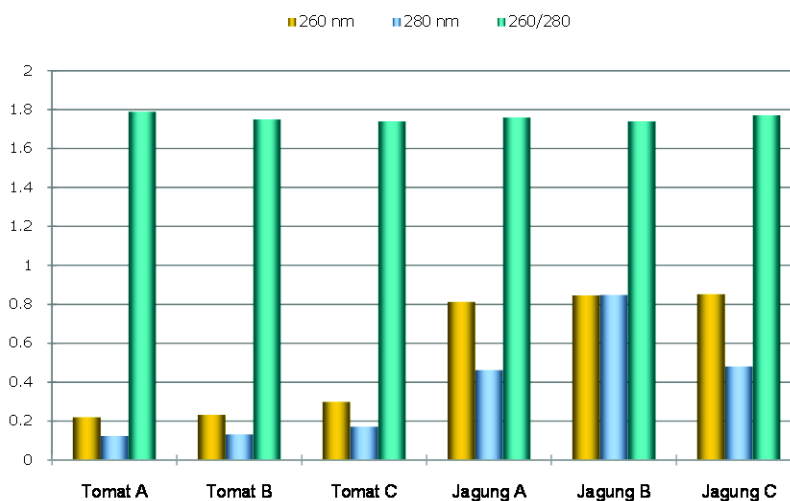
DAFTAR RUJUKAN

- [1] Haitami, 2011, *Optimasi Polymerase Chain Reaction (PCR) Dari Promoter 35 S CaMV Untuk Identifikasi Tanaman Transgenik*, Tesis, FMIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [2] Morealli.G, Nagy.F, Fraley1.R.T., Rogers S.G. & Chua. N.H.,1985, Photoregulated Expression Of A Pea rbcS Gene In Leaves Of Transgenic Plants. *The EMBO Journal*, no. 12, vol.4, 3063 - 3068.
- [3] Ratnayani, K., Sagung, C., dan Liangky, S. S., 2009, Amplifikasi Fragmen 0,4Kb Daerah D-Loop Mitokondria Lima Individu Suku Bali Tanpa Hubungan Kekerabatan dengan metode Polymerase Chain Reaction (PCR), *Jurnal Kimia* Vol.3, No. 1, 16 – 20.
- [4] Klug, W. S. & Cummings. M. R, 1994. *Concepts of genetics*. 4th ed. Prentice Hall, Englewood cliffs.
- [5] Fenwick.A, 2004. How Do You Make A Transgenic Plant?. (<http://cls.casa.colostate.edu/transgeniccrops/how.html>) diakses tanggal 24 Maret 2011

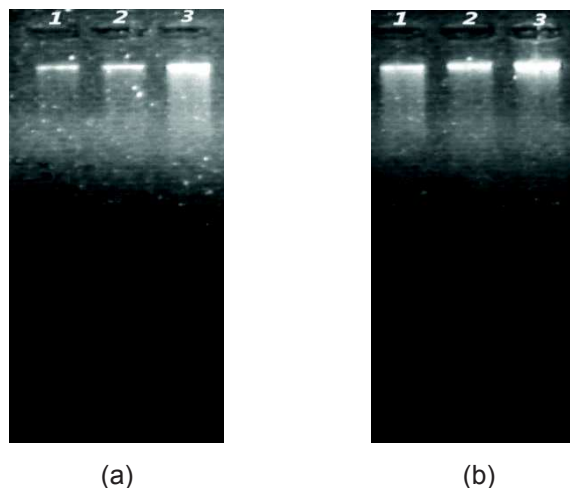
LAMPIRAN

Tabel 1.1. Hasil Perhitungan Jumlah DNA Tomat dan Jagung

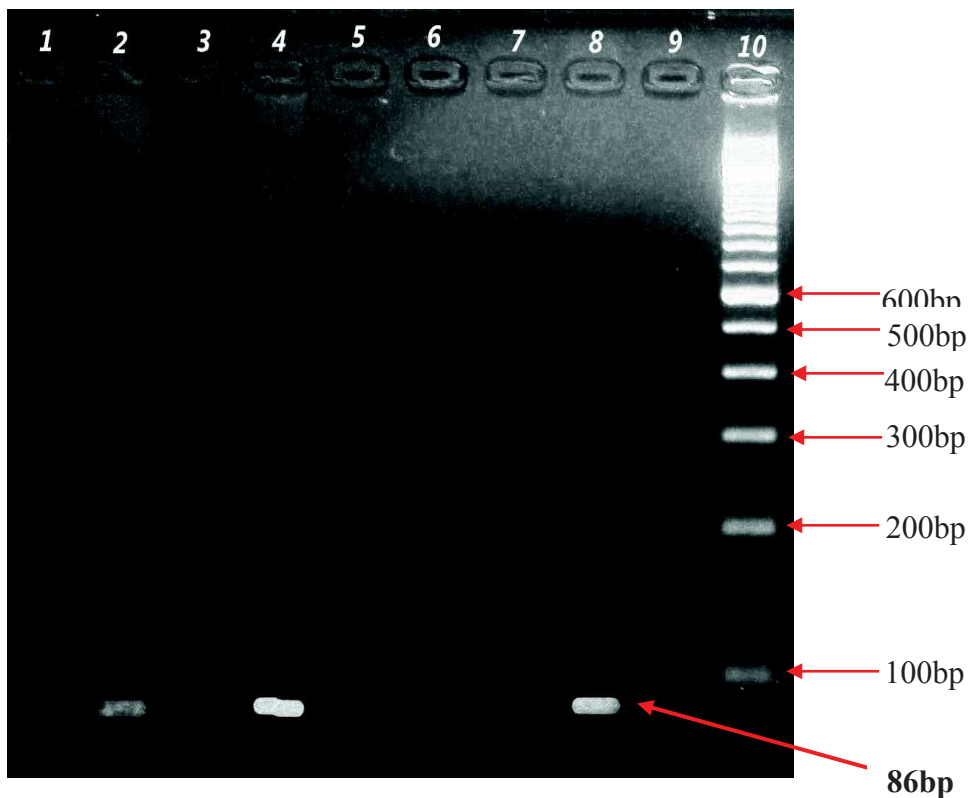
No.	Sampel	Jumlah DNA			Prosentasi DNA (%)
		µg/mL	µg/µL	µg/100µL	
1	Tomat A	1.095	1,095	109,5	0,11
2	Tomat B	1.155	1,155	115,5	0,12
3	Tomat C	1.165	1.165	116,5	0,17
4	Jagung A	4.065	4,065	406,5	0,41
5	Jagung B	4.225	4,225	422,5	0,42
6	Jagung C	4.260	4,260	426,0	0,43



Gambar 1.1. Grafik hasil pengukuran spektrofotometer UV-Vis

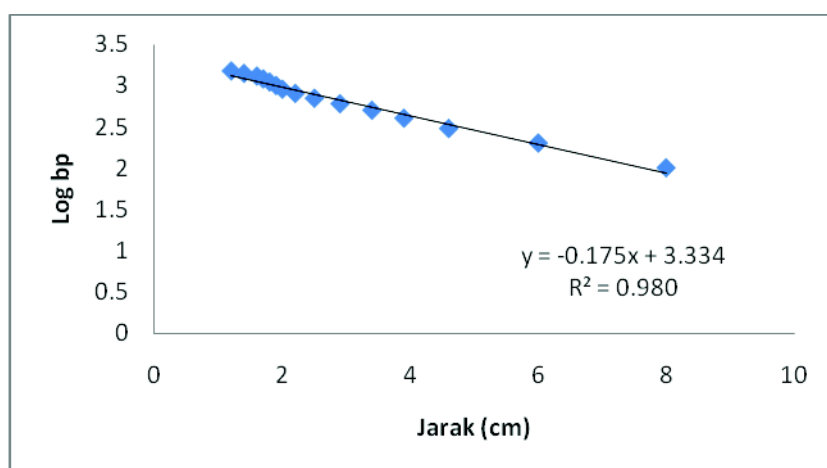


Gambar 1.2. Hasil elektroforesis gel. (a) Hasil elektroforesis isolasi buah tomat. Lajur 1 – 3 . Hasil elektroforesis isolasi tomat A, B dan C. (b) Hasil isolasi elektroforesis jagung. Lajur 1 – 3. Hasil elektroforesis isolasi jagung A, B dan C.



Gambar 1.3. Elektroforesis amplifikasi DNA tomat dan jagung

Pada Lajur 1. Hasil amplifikasi DNA isolat tomat A, Lajur 2. Hasil amplifikasi DNA isolat tomat B, Lajur 3. Hasil amplifikasi DNA isolat tomat C, Lajur 4. Hasil amplifikasi kontrol positif (Plasmid pRT101), Lajur 5. Hasil amplifikasi kontrol negatif, Lajur 6. Hasil amplifikasi primer, Lajur 7. Hasil amplifikasi DNA isolat jagung A, Lajur 8. Hasil amplifikasi DNA isolat jagung B, Lajur 9. Hasil amplifikasi DNA isolat jagung C, Lajur 10. Pergerakan pita marker 100 bp ladder.



Gambar 1.4. Grafik Perbandingan Jarak Migrasi Marker 100bp ladder dengan log bp