

# Kelompok gen DNA Kloroplas

*by Abdul Toha*

---

**Submission date:** 30-Apr-2022 01:12PM (UTC+0900)

**Submission ID:** 1824478195

**File name:** Toha\_et\_al.\_2015\_Kelompok\_gen\_Kl\_removed.pdf (927.67K)

**Word count:** 2759

**Character count:** 14759

Melanjutkan belajar tentang DNA, kali ini disampaikan Kelompok Gen DNA Kloroplas. Selamat membaca, semoga menambah pengetahuan dan pemahaman tentang DNA.

## Kelompok Gen DNA Kloroplas

Abdul Hamid A. Toha, Nashi Widodo, Luchman Hakim, Sutiman B. Sumitro

### Abstrak

Kloroplas merupakan tempat berlangsungnya proses fotosintesis pada tumbuhan dan organisme fotosintetik lain. Organel kloroplas memiliki struktur yang menyerupai mitokondria dengan sistem membran tilakoid yang berisi klorofil. Kloroplas lebih besar daripada mitokondria dan dikelilingi oleh dua membran khusus dalam tanaman dan beberapa eukariot lain.

Kloroplas mengandung genom yang merupakan peninggalan endosimbion yang memunculkan organel tersebut. Genom ini biasanya berisi 100-200 gen dan mengkode protein penting untuk fotosintesis dan fungsi kloroplas lainnya. Banyak taksa non-fotosintetik mempertahankan kloroplas genom sisa. Dalam beberapa organisme genom kloroplas dapat dipertahankan untuk memungkinkan kontrol redoks-dimediasi ekspresi gen, sedangkan di lain itu dapat terus ada karena transfer gen penting untuk inti tidak mungkin lagi.

Kata kunci: Genom, DNA kloroplas, gen, fotosintesis,

### Pendahuluan

Kloroplas mengandung genom yang merupakan peninggalan endosimbion yang memunculkan organel tersebut. DNA kloroplas adalah DNA yang terdapat di dalam organel kloroplas, sering disingkat dengan ctDNA atau cpDNA. Keberadaan cpDNA pertama kali terbukti pada tahun 1962 (Leighton 2002).

Jumlah salinan DNA kloroplas per kloroplas bervariasi dari spesies ke spesies. Dalam semua kasus umumnya DNA kloroplas terdapat dalam salinan ganda per kloroplas. Misalnya, sel daun garden beat memiliki antara 4 sampai 8 molekul DNA kloroplas per nukleoid, dari 4 sampai 18 nukleoid per kloroplas dan kira-kira 40 kloroplas

per sel, memberikan hampir 6000 molekul DNA kloroplas per sel. Dalam *Chlamydomonas*, kloroplas setiap sel umumnya mengandung antara 500 dan 1500 molekul DNA kloroplas.

Satu protein kloroplas yang telah dikarakterisasi merupakan bagian ribulosa bifosfat dekarboksilase, enzim pertama yang digunakan dalam jalur fiksasi karbondioksida dalam proses fotosintesis. Enzim ini adalah protein utama yang ditemukan dalam kloroplas semua jaringan tumbuhan. Setiap genom kloroplas mengandung gen-gen yang sama, tetapi susunannya berbeda. Diperkirakan selama evolusi susunan DNA kloroplas berbeda timbul melalui inversi bagian DNA.

Dengan ukuran kira-kira 40 sampai 45  $\mu\text{m}$  pada kebanyakan tumbuhan (62  $\mu\text{m}$  dalam *Chlamydomonas*), DNA kloroplas memiliki panjang kira-kira 8 sampai 9 kali dibandingkan dengan panjang DNA mitokondria hewan. Artikel ini mengulas kelompok gen DNA kloroplas yang umum dijumpai pada tanaman dan organisme fotosintetik lainnya.

### Genom

Genom kloroplas memiliki panjang bervariasi antara 41-289 kb. Genom ini mengandung gen yang menyandi diantaranya protein, rRNA, dan tRNA. Genom kloroplas biasanya berisi puluhan-ratusan gen yang unik termasuk kerangka baca terbuka lestari (*open reading frame*, ORF) disebut sebagai gen *YCF* (ORF kloroplas hipotetis) (Rochaix 1997).

Genom ctDNA bervariasi antar spesies. Menurut Cui dkk. (2006) Genom kloroplas tanaman daratan biasanya mengandung sekitar 110-120 gen yang unik. Beberapa alga telah mempertahankan genom kloroplas besar dengan lebih dari 200 gen, sedangkan genom plastid dari organisme non-fotosintetik dapat mempertahankan hanya beberapa lusin gen. Kandungan GC DNA kloroplas juga bervariasi.

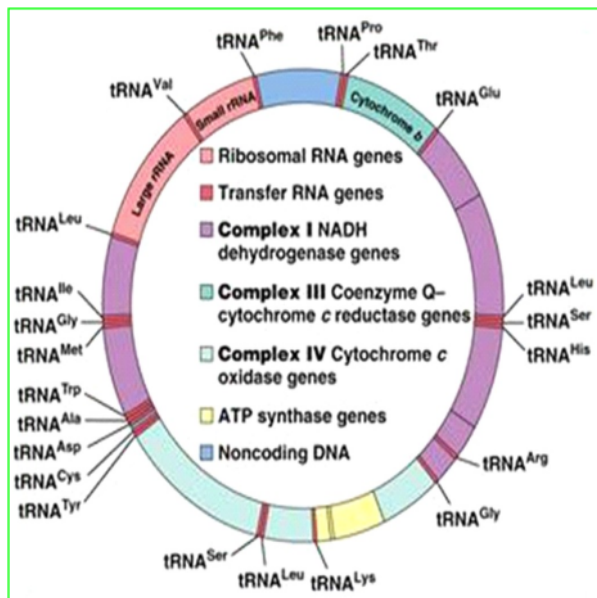
Tabel 1. Genom cpDNA beberapa organisme dengan ukuran, komposisi GC, jumlah protein, rRNA, tRNA dan jumlah gen yang dimiliki setiap organisme.

Organisme	Ukuran (Kb)	GC (%)	Protein	rRNA	tRNA	Gen
<b>Alga Hijau</b>						
<i>Botryococcus braunii</i>	172.826	42.45	80	3	31	114
<i>Bryopsis hypnoides</i>	153.429	33.12	69	5	37	111
' <i>Chlorella</i> ' <i>mirabilis</i>	167.972	31.46	77	6	32	115
<i>Chlorella vulgaris</i>	150.613	31.56	174	3	33	210
<i>Choricystis parasitica</i>	94.206	45.45	79	3	29	111
<i>Dictyochloropsis reticulata</i>	289.394	35.94	82	3	31	116
<i>Geminella minor</i>	129.187	27.88	81	6	33	120
<i>Koliella longiseta</i>	197.094	31.42	80	6	32	118
<i>Leptosira terrestris</i>	195.081	27.26	88	3	28	119
<i>Lobosphaera incisa</i>	156.031	27.79	78	3	30	111
<i>Marvania geminata</i>	108.47	38.21	79	3	32	114
<i>Myrmecia israelensis</i>	146.596	30.38	78	3	31	112
<i>Neocystis brevis</i>	211.747	31.38	84	3	30	117
<i>Pabia signiensis</i>	236.463	33.37	80	6	32	118
<i>Parachlorella kessleri</i>	123.994	30.00	84	6	36	126
<i>Paradoxia multiseta</i>	183.394	50.58	90	3	32	125
<i>Pedinomonas minor</i>	98.34	34.84	82	6	36	124
<i>Picocystis salinarum</i>	81.133	37.25	80	6	35	121
<i>Micromonas pusilla</i> CCMP1545	41.811	44.01	27	4	9	40
<i>Pseudochloris wilhelmii</i>	109.775	36.66	84	6	36	126
<i>Schizomeris leibleinii</i>	182.759	27.24	77	3	30	111
<b>Tanaman Daratan</b>						
<i>Abies koreana</i>	121.373	38.25	74	4	35	113
<i>Acacia ligulata</i>	158.724	36.21	82	8	36	126
<i>Acidosasa purpurea</i>	139.697	38.90	82	8	38	128
<i>Acorus americanus</i>	153.819	38.59	84	8	38	132
<i>Actinidia chinensis</i>	156.346	37.20	83	8	40	131
<i>Bambusa emeiensis</i>	139.493	38.91	84	8	39	131
<i>Bambusa multiplex</i>	139.394	38.91	85	8	39	132
<i>Bambusa oldhamii</i>	139.35	38.92	82	8	37	127
<i>Barbarea verna</i>	154.532	36.43	85	8	37	130
<i>Calanthe triplicata</i>	158.759	36.74	88	8	38	136
<i>Camellia cuspidata</i>	156.618	37.31	89	8	40	137
<i>Camellia reticulata</i>	156.971	37.31	88	8	37	135
<i>Drimys granadensis</i>	160.604	38.79	85	8	44	135
<i>Dunalia obovata</i>	156.559	37.69	82	8	36	131
<i>Hevea brasiliensis</i>	161.191	35.74	84	8	37	136
<b>Tanaman Lain</b>						
<i>Chaetosphaeridium globosum</i>	131.183	29.62	98	6	37	141
<i>Chara vulgaris</i>	184.933	26.19	105	6	37	148
<i>Interfilum terricola</i>	187.843	32.69	81	6	34	121
<i>Koliella corcontica</i>	117.543	27.99	88	6	34	128
<i>Mesostigma viride</i>	118.36	30.15	105	6	37	148
<i>Roya anglica</i>	138.275	33.15	93	8	38	139
<i>Zygnema circumcarinatum</i>	165.372	31.08	103	3	34	140
<b>Protista Lain</b>						
<i>Chromera velia</i> CCMP2878	120.426	36.63	78	2	31	111
<i>Chromerida sp. RM11</i>	85.535	47.74	81	6	37	124
<i>Durinskia baltica CS-38</i>	116.47	32.55	129	6	30	167
<i>Euglena gracilis Z</i>	143.171	26.13	67	11	37	115
<i>Euglena viridis NJ001</i>	91.616	26.41	75	3	27	105
<i>Nannochloropsis granulata</i>	117.672	33.33	125	6	28	159
<i>Vaucheria litorea</i>	115.341	27.95	139	6	27	172
<b>Lain-lain</b>						
<i>Calliarthron tuberculosum</i>	178.981	29.16	201	3	31	238
<i>Cerataulina daemon</i>	120.144	31.20	132	6	30	170
<i>Chaetoceros simplex</i>	116.459	32.07	131	6	30	169
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	139.954	30.67	148	6	31	185
<i>Fucus vesiculosus</i>	124.986	28.94	139	6	27	172
<i>Gracilaria salicornia</i>	179.757	28.80	202	3	29	235
<i>Gracilaria tenuistipitata</i> var. <i>liui</i>	183.883	29.15	203	3	29	238
<i>Odontella sinensis</i>	119.704	31.82	140	6	29	175
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	117.369	32.55	132	6	30	170
<i>Porphyra purpurea</i> Avonport	191.028	32.98	209	6	37	253
<i>Porphyridium purpureum</i>	217.694	30.34	224	6	29	260
<i>Pyropia haitanensis</i>	195.597	32.98	211	6	37	254
<i>Pyropia yezoensis</i>	191.952	33.12	209	6	49	264
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	120.956	31.76	135	6	33	176
<i>Roundia cardiophora</i>	126.871	31.01	140	6	31	180
<i>Saccharina japonica</i>	130.584	31.05	139	6	29	174
<i>Thalassiosira oceanica</i>	141.79	30.39	142	6	33	184
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	128.814	30.66	141	6	31	180
<i>Thalassiosira weissflogii</i>	127.601	30.84	141	6	31	180
<i>Ulnaria acus</i>	116.251	30.56	130	6	30	168

Genom CtDNA diwariskan secara maternal pada kebanyakan tanaman berbunga (angiosperm), meskipun pada kebanyakan gymnosperm (conifer dan cycad) biasanya diwariskan secara paternal. Meskipun rekombinasi kadang-kadang terjadi, kloroplas untuk kebanyakan bagian stabil secara struktur dan paling bervariasi dalam ukuran sehingga berbeda dalam panjang, ulangan urutan, berlawanan dengan penyusunan ulang dan duplikasi gen yang ditemukan pada mtDNA tanaman.

### Ukuran

Struktur DNA kloroplas mirip dengan DNA mitokondria. DNA kloroplas memiliki struktur melingkar. DNA kloroplas dapat memiliki panjang kontur sekitar 30-60 mikrometer, dan memiliki massa sekitar 80-130000000 dalton (Burgess 1989).



Struktur DNA kloroplas. Siklik atau melingkar

Genom kloroplas memiliki ukuran lebih kecil dari genom inti dan umumnya lebih besar daripada DNA mitokondria. DNA rantai ganda melingkar mengandung sepasang ulangan terbalik dari 25.156 bp yang dipisahkan oleh wilayah salinan

kecil dan besar masing-masing dari 18.271 pb dan 81.936 pb (Kato dkk. 2002).

### Kelompok Fungsi Gen

DNA kloroplas berfungsi terutama untuk fotosintesis tanaman. Fungsi lain terkait dengan metabolisme energi dan translasi ribosom. DNA kloroplas juga penting untuk transkripsi dan proses selular. Fungsi ini terkait dengan gen yang dimilikinya. Berikut adalah kelompok fungsi gen pada genom ctDNA.

Tabel 2. Jumlah beberapa gen cpDNA

Fungsi	Jumlah Gen
<b>1. Gen-gen untuk peralatan genetik</b>	
- rRNA (23S, 16S, 5S, 4.5S)	4
- tRNA	30
- Protein ribosom	21
- Subunit polimerase RNA	4
<b>2. Gen-gen untuk Fotosintesis</b>	
- Fotosistem I	5
- Fotosistem II	12
- Kompleks sitokrom <i>bf</i>	4
- ATP sintetase	6
- Karboksilase difosfat ribulosa	1

Sumber: Cooper GM. 2000. The Cell: A Molecular Approach. 2nd edition. Sunderland (MA): Sinauer Associates.

Berdasarkan transkripsinya, gen cpDNA dapat dikelompokkan dalam tiga kelas, I-III (Hajdukiewicz dkk. 1997). Kelas I adalah gen-gen yang ditranskripsi secara sendiri oleh PEP. Kelas II ditranskripsi oleh PEP dan NEP. Sedangkan gen kelas III adalah gen-gen yang ditranskripsi secara eksklusif oleh NEP. PEP adalah singkatan dari *plastid-encoded plastid RNA polymerase*, sedangkan NEP adalah *nucleus-encoded plastid RNA polymerase*.

Kebanyakan gen kloroplas tanaman tingkat tinggi diatur dalam kelompok dan ditranskrip lagi sebagai polisistronik pra-RNA, lalu menjadi RNA tumpang tindih pendek (Sugita & Sugiura 1996).



Gen-gen kelas I terdiri atas gen-gen *psaA*, *psbB*, *psbE*, *ndhA*, *rps14*, *rbcl*, *psbA*, *psbD*. Gen-gen kelas II terdiri atas *atpB*, *clpP*, *ndhB*, *ndhF*, *rps16*, *rrn*, dan *atpI*. Umumnya gen-gen kloroplas termasuk dalam kelas II. Gen-gen kelas III terdiri atas *accD*, *rpl33/rps18*, *ycf2*, dan *rpoB*.

Berdasarkan fungsinya, gen DNA kloroplas dikelompokkan sebagai berikut.

Tabel 3. Kelompok gen cpDNA berdasarkan fungsinya

No	Fungsi Kelompok Gen
1	Biosintesis kofaktor: <i>ccsA</i>
2	Fotosintesis: <i>psbA</i> , <i>psbK</i> , <i>psbI</i> , <i>psbD</i> , <i>psbC</i> , <i>psbZ</i> , <i>psbM</i> , <i>psaB</i> , <i>psaA</i> , <i>rbcl</i> , <i>psaI</i> , <i>psbJ</i> , <i>psbL</i> , <i>psbF</i> , <i>psbE</i> , <i>psaJ</i> , <i>psbB</i> , <i>psbT</i> , <i>psbN</i> , <i>psbH</i> , <i>psaC</i>
3	Hipotesis atau tidak terkarakterisasi: <i>matK</i> , <i>infA</i>
4	Metabolism energi: <i>petN</i> , <i>atpI</i> , <i>psbH</i> , <i>atpF</i> , <i>atpA</i> , <i>ndhJ</i> , <i>ndhK</i> , <i>ndhC</i> , <i>atpE</i> , <i>atpB</i> , <i>petA</i> , <i>petL</i> , <i>petG</i> , <i>petB</i> , <i>petD</i> , <i>ndhB</i> , <i>ndhF</i> , <i>ndhD</i> , <i>ndhE</i> , <i>ndhG</i> , <i>ndhI</i> , <i>ndhA</i> , <i>ndhH</i> , <i>ndhB</i>
5	Plastid hipotesis lestari: <i>ycf3</i> , <i>ycf4</i>
6	Proses selular: <i>clpP</i>
7	Transkripsi: <i>rpoB</i> , <i>rpoC1</i> , <i>rpoC2</i> , <i>rpoA</i>
8	Translasi: <i>rps12</i> , <i>rps16</i> , <i>rps2</i> , <i>rps14</i> , <i>rps4</i> , <i>rpl33</i> , <i>rps18</i> , <i>rpl20</i> , <i>rps11</i> , <i>rpl36</i> , <i>rps8</i> , <i>rpl14</i> , <i>rpl16</i> , <i>rps3</i> , <i>rpl22</i> , <i>rps19</i> , <i>rpl2</i> , <i>rpl23</i> , <i>rps7</i> , <i>rps15</i> , <i>rpl32</i> , <i>rps15</i> , <i>rps7</i> , <i>rpl23</i> , <i>rpl2</i> , <i>rps19</i>
9	Transpoter: <i>cemA</i>
10	RNA: <i>16S</i> , <i>23S</i> , <i>3S</i> , <i>4.5S</i> , <i>45S</i> , <i>5S</i> , <i>7S</i> , <i>ffs</i> , <i>rnpB</i> , <i>sprA</i> , <i>ssrA</i> , <i>tscA</i>

Masing-masing kelompok gen tersebut diantaranya menghasilkan protein sitokrom c, protein D1, K, I, D2, CP43, Z dan protein M fotosistem II, apoprotein A2 P700 dan apoprotein A1 P700, sub unit VIII fotosistem I, protein ribulosa 1,5 difosfat karboksilase/oksigenase sub unit besar, protein J, L, sitokrom b559 subunit beta, subunit alfa, sitokrom f,

berbagai jenis protein ribosom, ATP sintase, NADH plastokuinon, protease, protein ycf4, maturase K, berbagai sub unit RNA polimerase, dan protein membran.

Semua mRNA cpDNA ditranskripsi dari gen-gen kloroplas yang ditranslasi melalui ribosom kloroplas. Protein yang terlibat di dalam kloroplas sebanyak 60 protein. 2/3nya diekspresikan oleh gen yang terdapat di inti sel sementara 1/3nya diekspresikan dari genom kloroplas.

### Pemanfaatan

Gen kloroplas telah banyak digunakan sebagai penanda genetik untuk tanaman dan studi filogenetik alga selama hampir dua dekade (Cattolico 1985, Clegg 1993). Sedangkan satu atau beberapa gen (seperti *rbcl*, *atpB*, *matK*) telah menjadi obyek utama penelitian genetik. Menurut Graham & Olmstead (2000, 2000b), pertumbuhan pesat dalam jumlah urutan genom kloroplas sekarang memungkinkan berbagai isu filogenetik ditangani dengan dataset skala genom (Leebens-Mack dkk. 2005, Goremykin dkk. 2005).

Kajian tingkat populasi, daerah polimorfik untuk sekuensing ditargetkan dapat diidentifikasi melalui perbandingan urutan genom lengkap untuk taksa contoh (Provan dkk. 2001). Urutan genom kloroplas juga digunakan untuk mengatasi berbagai macam pertanyaan tentang evolusi perubahan konten gen dan urutan gen (Gray 1999), dinamika penyisipan dan acara penghapusan (Ingvarsson dkk. 2003), transfer gen antar genom (Martin dkk. 1998) dan evolusi fotosintesis (Bungard 2004). Perkembangan transformasi genetik kloroplas sangat menarik (Daniell & Chase 2004) dan daftar spesies target meningkat dengan lokasi dan mengapit urutan untuk daerah spacer intergenic diidentifikasi dari nomor memperluas urutan genom kloroplas (Daniell 1999). Analisis fungsional skala genom, termasuk investigasi transcriptom plastid dan proteom juga mengalami kemajuan pesat (Rochaix 2001).

Beberapa gen cpDNA menjadi obyek kajian intensif untuk berbagai tujuan diantaranya filogenik dan DNA barkod. Gen *matK* dan *rbcl* adalah kelompok gen standar yang digunakan dalam DNA barkod pada tanaman (Stoeckle 2003). Beberapa gen lain digunakan untuk kajian filogenetik (lihat tabel).

Tabel 4. Gen-gen kloroplas yang cocok untuk kajian filogenetik (Olmstead & Palmer 1994)

No	Gen	Panjang (pb)	No	Gen	Panjang (pb)
1	<i>16S rRNA</i>	1.489	11	<i>ndhA</i>	1.182
2	<i>23S rRNA</i>	2.810	12	<i>rpoA</i>	1.524
3	<i>psbA</i>	1.062	13	<i>ndhD</i>	1.530
4	<i>psbD</i>	1.062	14	<i>rpoB</i>	3.213
5	<i>psaB</i>	2.205	15	<i>rpoC1</i>	2.046
6	<i>psbB</i>	1.527	16	<i>ndhA</i>	1.095
7	<i>psbC</i>	1.422	17	<i>rpoA</i>	1.014
8	<i>psaA</i>	2.253	18	<i>ndhF</i>	2.133
9	<i>rbcL</i>	1.434	18	<i>rpoC2</i>	4.167
10	<i>atpB</i>	1.497	20	<i>matK (orfK)</i>	1.530

**Untuk sitasi artikel ini:**

Toha, AHA, Widodo N, Hakim L, Sumitro SB (2015) Kelompok gen DNA kloroplas. KBR 4(6): 9-13.

**Rujukan**

Bungard R.A. (2004) Photosynthetic evolution in parasitic plants: insight from the chloroplast genome. *Bioessays*. 26:235–247.

Burgess, J. 1989. An introduction to plant cell development. Cambridge: Cambridge university press. p. 62.

Cooper GM. 2000. The Cell: A Molecular Approach. 2nd edition. Sunderland (MA): Sinauer Associates.

Cattolico RA. 1985. Chloroplast biosystematics: chloroplast DNA as a molecular probe. *Biosystems*. 18:299–306.

Clegg MT. 1993. Chloroplast gene sequences and the study of plant evolution. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*. 90:363–367.

Cui L., Veeraraghavan N., Richter A., Wall K., Jansen R. K., Leebens-Mack J., Makalowska I., dePamphilis C. W. (2006) ChloroplastDB: the chloroplast genome database. *Nucleic Acids Research*, vol. 34, pp. D692-696.

Daniell H., Chase CD. 2004. (Eds). *Molecular Biology and Biotechnology of Plant Organelles*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Daniell H. 1999. New tools for chloroplast genetic engineering. *Nat. Biotechnol.* 1999;17:855–856.

Goremykin VV, Holland B, Hirsch-Ernst KI, Hellwig FH. 2005. Analysis of *Acorus calamus* chloroplast genome and its phylogenetic implications. *Mol. Biol. Evol.* 22:1813–1822.

Gray MW. 1999. Evolution of organellar genomes. *Curr. Opin. Genet. Dev.* 9:678–687.

Hajdukiewicz PRJ, Allison LA, Maliga P. 1997. The two RNA polymerase encoded by the nuclear and th plastid compartments transcribe distinct groups of genes in tobacco plastids. *EMBO J* 16: 4041-4048.

Ingvarsson PK, Ribstein S, Taylor DR. 2003. Molecular evolution of insertions and deletion in the chloroplast genome of silene. *Mol. Biol. Evol.* 20:1737–1740.

Kato T, Kaneko T, Sato S, Nakamura Y, Tabata S. 2002. Complex structure of chloroplast genome of a legume, [www.dnares.kazusa.or.jp/7/6/02/HTMLA](http://www.dnares.kazusa.or.jp/7/6/02/HTMLA).

Leebens-Mack J, Raubeson LA, Cui L, Kuehl JV, Fourcade MH, Chumley TW, Boore JL, Jansen RK, dePamphilis CW. 2005. Identifying the basal angiosperm node in chloroplast genome phylogenies: sampling one's way out of the Felsenstein zone. *Mol. Biol. Evol.* 22:1948–1963.

Leighton D. 2002. Green DNA. Simple isolation, restriction and electrophoresis of chloroplast DNA. [www.bioscience-explained.org](http://www.bioscience-explained.org). 1-11pp

Martin W, Stoebe B, Goremykin V, Hapsmann S, Hasegawa M, Kowallik KV. 1998. Gene transfer to the nucleus and the evolution of chloroplasts. *Nature*. 393:162–165.

Olmstead RG, Palmer JD. 1994. Chloroplast DNA systematic: a review of methods and data analysis. *American Journal of Botany* 81(9): 1205-1224.

Provan J, Powell W, Hollingsworth PM. 2001. Chloroplast microsatellites: new tools for studies in plant ecology and evolution. *Trends Ecol. Evol.* 16:142–147.

Rochaix JD. 1997. Chloroplast reverse genetics: new insights into the function of plastid genes. *Trends Plant Sci.* 2:419–425.

Rochaix JD. 2001. Posttranscriptional control of chloroplast gene expression. From RNA to photosynthetic complex. *Plant Physiol.* 125:142–144.

Stoeckle M. 2003. Taxonomy, DNA, and the Bar Code of Life. *BioScience* 53(9):2-3.

Sugita M, Sugiura M. 1996. Regulation of gene expression in chloroplasts of higher plant. *Plant Mol Biol* 32:315-326.

# Kelompok gen DNA Kloroplas

---

## ORIGINALITY REPORT

---

6%

SIMILARITY INDEX

5%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

---

## PRIMARY SOURCES

---

- |   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | <a href="http://kingdom149-santoz.blogspot.com">kingdom149-santoz.blogspot.com</a><br>Internet Source  | 1% |
| 2 | <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov">www.ncbi.nlm.nih.gov</a><br>Internet Source  | 1% |
| 3 | <a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a><br>Internet Source  | 1% |
| 4 | Asifullah Khan, Ishtiaq A. Khan, Berthold Heinze, M. Kamran Azim. "The Chloroplast Genome Sequence of Date Palm ( <i>Phoenix dactylifera</i> L. cv. 'Aseel')", <i>Plant Molecular Biology Reporter</i> , 2011<br>Publication | 1% |
| 5 | Submitted to School of Business and Management ITB<br>Student Paper  | 1% |
| 6 | Xiaogang Liu, Hongkun Wu, Yan Luo, Wanpeng Xi, Zhiqin Zhou. "Comparative analysis of chloroplast genomes of the genus and its close relatives", <i>Mitochondrial DNA Part A</i> , 2016<br>Publication                        | 1% |

---

7

[library.unisel.edu.my](http://library.unisel.edu.my)

Internet Source

<1 %

---

8

[link.springer.com](http://link.springer.com)

Internet Source

<1 %

---

---

Exclude quotes      Off

Exclude bibliography    On

Exclude assignment    Off  
template

Exclude matches      Off