

**PERKEMBANGAN REKAYASA GENETIKA  
DALAM PRODUKSI BAHAN PANGAN :  
SEBUAH KAJIAN PUSTAKA**

**THE STATE OF TRANSGENIC TECHNOLOGY  
FOR FOOD PRODUCTION :  
A LITERATURE STUDY**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna memperoleh  
gelar Sarjana Teknologi Pangan

Disusun oleh :

Nama : Patricia Noviani S.

NIM : 01.70.0004

**PIRPUSTAKAAN**



No. NIP. 328/S/TP/C1

Tangg. Cat :

TGL. 20/9/06

2006

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
SEMARANG**

**PERKEMBANGAN REKAYASA GENETIKA  
DALAM PRODUKSI BAHAN PANGAN :  
SEBUAH KAJIAN PUSTAKA**

**THE STATE OF TRANSGENIC TECHNOLOGY  
FOR FOOD PRODUCTION :  
A LITERATURE STUDY**

Oleh :  
Patricia Noviani S.  
01.70.0004

Laporan ini telah disetujui dan dipertahankan di hadapan sidang penguji  
pada tanggal 27 Juni 2006

Semarang, 27 Juni 2006  
Program Studi Teknologi Pangan  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Katolik Soegijapranata

Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Budi Widianarko, MSc

Dekan

Kristina Ananingsih, ST., MSc

Pembimbing II

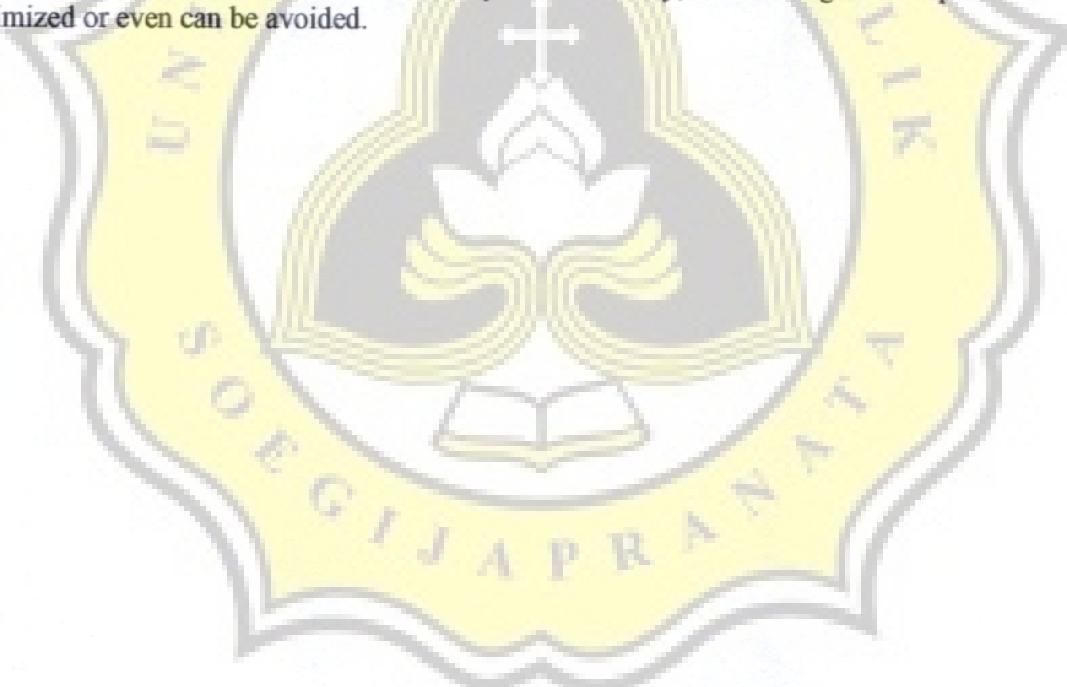
Ir. B. Soedarini, MP

## **Ringkasan**

Ketersediaan bahan pangan memegang peranan penting dalam kehidupan manusia sejak ribuan tahun lalu. Pada mulanya, proses produksi bahan pangan tersebut dilakukan secara tradisional, namun seiring dengan peningkatan kebutuhan akan bahan pangan, proses produksi secara tradisional dirasa tidak lagi dapat memenuhi kebutuhan yang ada. Rekayasa genetika sebagai suatu teknologi modern menawarkan solusi untuk mengatasi permasalahan kebutuhan bahan pangan yang kian meningkat di masa mendatang, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Melalui penelitian pustaka ini, akan disajikan informasi terkini mengenai perkembangan teknologi rekayasa genetika dalam produksi bahan pangan. Pada dasarnya teknologi rekayasa genetika adalah suatu proses pemindahan gen dari satu jenis organisme ke jenis organisme lainnya secara buatan. Saat ini, dalam jumlah sedikit atau banyak rasanya setiap manusia pernah mengkonsumsi bahan pangan transgenik. Hampir 60% bahan pangan yang ada di supermarket di Amerika, dan bagian lain di dunia kemungkinan merupakan produk rekayasa genetika. Sementara itu sekitar 3000 bahan pangan transgenik lainnya masih dalam proses perizinan. Berbagai jenis komoditas pertanian transgenik dengan beraneka sifat unggulan juga terus dikembangkan pada lahan-lahan pertanian transgenik yang tersebar di hampir semua negara yang ada di dunia. Luas lahan pertanian transgenik dunia telah mencapai 45 juta hektar di tahun 2003 dan diperkirakan akan terus meningkat di tahun-tahun mendatang. Di satu sisi, ada banyak keunggulan yang ditunjukkan oleh teknologi modern ini, baik bagi konsumen maupun lingkungan. Akan tetapi di sisi lain tidak sedikit pula resiko yang dapat ditimbulkan dalam pengembangan teknologi ini. Oleh karena itu pengembangan teknologi rekayasa genetika dalam produksi bahan pangan harus dilakukan secara bijaksana dan penuh kehati-hatian, agar dampak negatif yang ditimbulkan dapat ditekan bahkan dihindari.

## **Summary**

Food availability plays an important role in human life since thousand years ago. In the beginning, production process of food was done in traditional ways, but with the increase of human needs, traditional production process is no longer able to fulfill. Genetic modification as a modern technology offers solution to solve the problem of food demand which keep increasing in the future both in a quality and quantity aspect. Through this literature research, recent information about the state of transgenic technology in food production is presented. Basically genetic modification technology is a process where genes from one species of organism are transferred artificially to another species. Nowdays, both in a few or more, people have consume transgenic food. Almost 60% food in the supermarket in America, and other parts of the world may be a genetic modification product. Meanwhile about 3000 transgenic foods are also in a registration process. Many transgenic crops within any prime characters are also developed in agricultural fields spreading over most countries in the world. In 2003 the area of transgenic have reached 45 million hectare and estimated will increase continuosly in the future. There are many prime characters that show by this technology both for consumer or environment. But, on the other side, there is more risk that will be carried by developing this technology. Because of that, development of genetic modification technology in food production process have to be done wisely and carefully, so the negative impacts can be minimized or even can be avoided.



## Kata Pengantar

Segenap puji dan syukur kepada Jesus, Tuhan dan Sang Juruselamat, penulis panjatkan dengan penuh kerendahan hati. Sebab atas kemurahan dan bimbingan Roh Kudus-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk melengkapi tugas-tugas dan sebagai salah satu persyaratan akademik dalam memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Penulis sungguh menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari memuaskan, mengingat pengetahuan dan pengalaman penulis yang masih sangat terbatas. Namun demikian dalam penyusunan laporan ini, penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk mempersesembahkan hasil yang terbaik. Selama penyusunan laporan skripsi ini, penulis juga memperoleh bimbingan, dukungan serta bantuan yang tiada henti dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini pula, penulis hendak mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Kristina Ananingsih, ST., MSc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian dan menyusun laporan
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Budi Widianarko, MSc serta Ibu Ir. B. Soedarini, MP. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktu dan penuh kesabaran memberikan bimbingan, dorongan semangat juga solusi untuk permasalahan yang muncul selama penelitian maupun penyusunan laporan
3. Bapak Ir. Sumardi, MSc yang telah membantu dan membimbing penulis dalam membuat usulan penelitian
4. Kedua orang tua, Papi dan Mami, yang dengan tulus senantiasa memberikan dukungan doa, dorongan semangat dan dukungan moril lainnya serta material sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini hingga akhir
5. Adikku tersayang Cecilia, yang telah menemani dan membantu penulis selama masa penelitian dan pengumpulan data serta Kakak-kakakku tercinta (Onny, Setiawan, Budi, Reni, Stefanus, Nanny, dan yang lainnya) untuk segala dukungan dan bantuannya selama penyusunan laporan skripsi
6. Nenekku tersayang, semua Om dan Tante yang telah memberikan dukungan doa serta perhatian yang berlimpah kepada penulis

7. Ibu Lilli Gondokusumo, B. Match., B. Comp, SCI; Bapak Drs. Ir. Nathan Hindarto, PhD; Ibu DR. Endang Widyorini, MS dan Ibu Ir. Lina Soeratman, MM; selaku pimpinan GITRAS Sains Klub yang telah memberikan kesempatan serta kepercayaan bagi penulis untuk mencari pengalaman kerja sambil menyelesaikan skripsi ini
8. Sahabat sekaligus teman-teman seperjuanganku Rezki, Vita dan Yulia yang telah menjadi kawan setia, penolong yang murah hati dan tempat berbagi suka-duka bagi penulis
9. Kristin serta Tandhy, yang telah membantu penulis membuat kelengkapan laporan skripsi (poster), dan juga Cie Lily, Vero, Diana, Daniel, Evita, Kartini atas nasihat serta dukungan semangatnya
10. Rekan-rekan kerja di GITRAS ‘*Sains Club untuk Anak*’, HOBIKU ‘*Art and Craft Studio*’ dan CG ‘*Center for Giftedness Unika Soegijapranata*’ untuk pengertian dan kerjasama yang ditunjukkan pada penulis selama masa penyusunan laporan
11. Adik – adikku calon mahasiswi (Nevie, Indah, Anna, Grace, Nana) yang telah menjadi motivator bagi penulis untuk segera menyelesaikan skripsi
12. Mas Pri, Mas Soleh dan Mas Aris, atas ketulusan, perhatian dan keramahan yang ditunjukkan dalam membantu penulis
13. Pak Agus, Mbak Roswari, Mbak Wati dan Mas Tono, untuk semua bantuan administrasi yang diperlukan oleh penulis
14. Teman-teman TP 2001 (khususnya Inge, Yannik dan Ragil yang membantu penulis saat membuat usulan penelitian), kakak angkatan (Mbak Wulan dan Mas Prastowo) untuk saran-saran dan *sharing* pengalamannya serta adik angkatan (Anita dan Earlin) untuk pinjaman catatannya
15. Pihak-pihak lain yang tidak tersebutkan di atas, yang sekiranya telah turut membantu penulis

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan adanya kritik, saran dan koreksi yang membangun demi perbaikan laporan ini. Kiranya penyusunan laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis serta semua pihak yang membutuhkan

Semarang, Juni 2006

Penulis

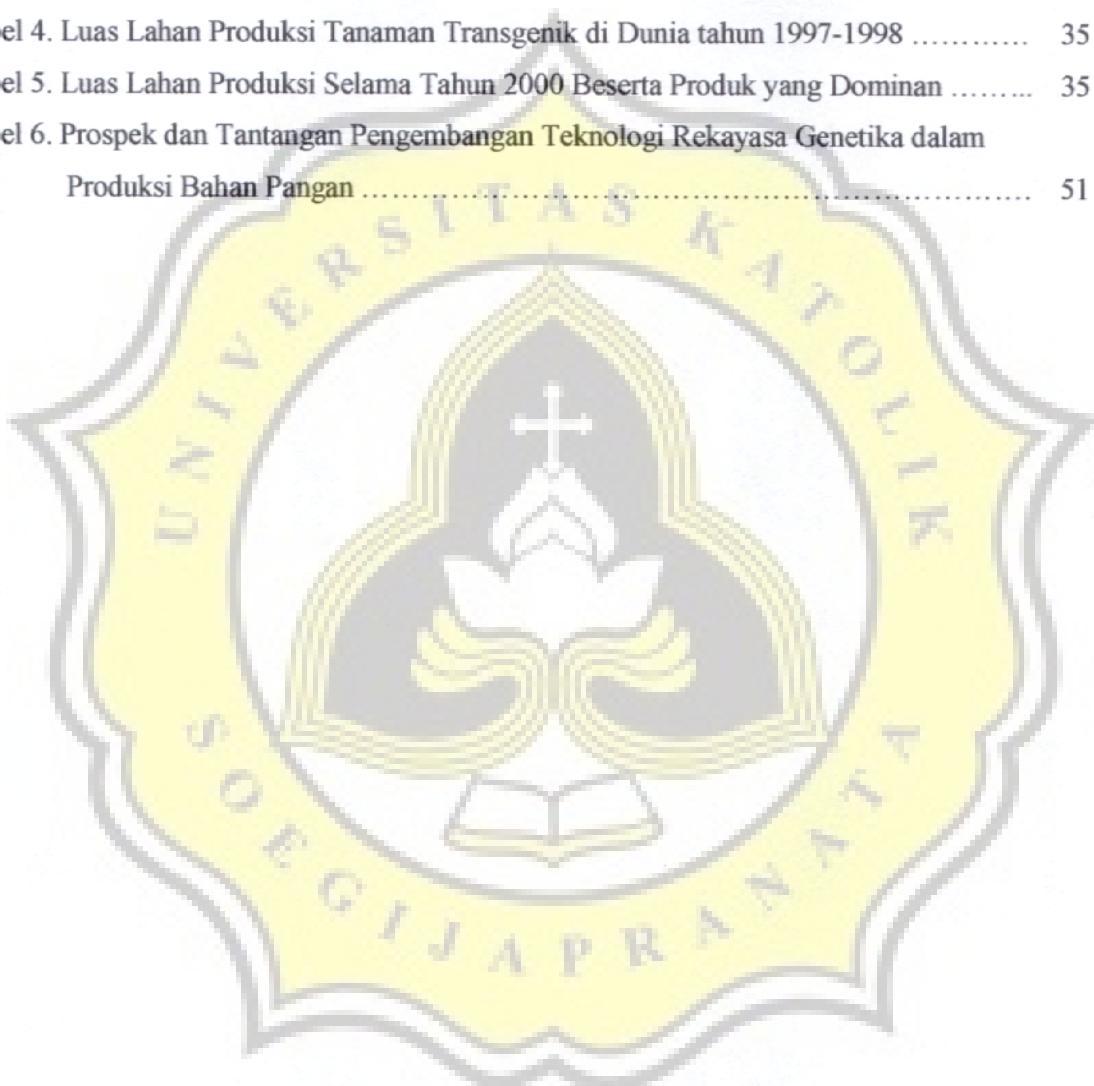
Patricia Noviani S.

## DAFTAR ISI

RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
1. PENDAHULUAN .....	1
2. PERKEMBANGAN TEKNOLOGI REKAYASA GENETIKA .....	4
3. TEKNOLOGI REKAYASA GENETIKA DAN BAHAN PANGAN TRANSGENIK .....	13
4. APLIKASI TEKNOLOGI REKAYASA GENETIKA DALAM PRODUKSI PANGAN .....	22
4.1 Bahan Pangan Pokok .....	25
4.2 Sayuran dan Kacang-kacangan .....	28
4.3 Buah-buahan .....	29
4.4 Komoditas Perkebunan .....	30
5. PERSEBARAN GEOGRAFIS LAHAN PRODUKSI DAN PRODUK PANGAN TRANSGENIK .....	33
6. KEUNTUNGAN DAN RISIKO PENGEMBANGAN KOMODITAS PERTANIAN DAN PRODUK PANGAN BERBASIS REKAYASA GENETIKA .....	42
7. PROSPEK DAN TANTANGAN KEDEPAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI REKAYASA GENETIKA .....	50
8. KESIMPULAN .....	62
9. DAFTAR PUSTAKA .....	64

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1. Jenis Tanaman Transgenik yang Dikembangkan di Tahun 1990-an .....	12
Tabel 2. Sifat Unggul yang Diharapkan dari Produk Transgenik .....	23
Tabel 3. Daftar Varietas Tanaman Transgenik yang Dikembangkan pada Lahan Percobaan di Amerika Serikat .....	25
Tabel 4. Luas Lahan Produksi Tanaman Transgenik di Dunia tahun 1997-1998 .....	35
Tabel 5. Luas Lahan Produksi Selama Tahun 2000 Beserta Produk yang Dominan .....	35
Tabel 6. Prospek dan Tantangan Pengembangan Teknologi Rekayasa Genetika dalam Produksi Bahan Pangan .....	51



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur <i>DNA Double Heliks</i> .....	6
Gambar 2. Mekanisme Kerja Enzim Restriksi dari <i>Escherichia coli-EcoRI</i> .....	7
Gambar 3. Alur Sederhana Proses Bioteknologi Modern .....	8
Gambar 4. Diagram Perkembangan Ilmu dan Teknologi Biomolekuler di Dunia Tahun 1914 – 1973 .....	10
Gambar 5. Diagram Perkembangan Teknologi Rekayasa Genetika Tahun 1988-2000 ....	11
Gambar 6. Gen (Rangkaian DNA) dalam Tubuh Organisme .....	13
Gambar 7. Struktur Kromosom dan DNA .....	14
Gambar 8. Alur Produksi Tanaman Transgenik .....	15
Gambar 9. Proses Rekayasa Genetika: Memotong, Mengkopi dan Menempelkan Gen ...	16
Gambar 10. Pemindahan Gen dengan Menggunakan Vektor .....	17
Gambar 11. Alur Proses <i>Microinjection</i> .....	18
Gambar 12. Laboratorium dan Peralatan yang Dipergunakan untuk Melakukan <i>Microinjection</i> .....	19
Gambar 13. Diagram Alur Teknik Transfer DNA dari Satu Organisme ke Organisme yang Lain untuk Memproduksi Tanaman Transgenik .....	20
Gambar 14. Pistol untuk Menembakkan Bahan Genetik .....	21
Gambar 15. Grafik Pertumbuhan Luas Area Pertanian Transgenik di Dunia dalam Kurun Tahun 1995-1998 .....	34
Gambar 16. Grafik Peningkatan Luas Areal Tanaman Produk Transgenik di Amerika Serikat .....	37