



**METABOLISME SUKROSA PADA TANAMAN TEBU (*Saccharum officinarum* L.)  
TRANSGENIK OVEREKSPRESI GEN *SoSUT1***

**SKRIPSI**

Oleh

**NINA OKTARIA  
NIM 071810401088**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**





**METABOLISME SUKROSA PADA TANAMAN TEBU (*Saccharum officinarum* L.)  
TRANSGENIK OVEREKSPRESI GEN *SoSUT1***

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Biologi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Nina Oktaria**  
**NIM 071810401088**

**JURUSAN BIOLOGI**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2012**

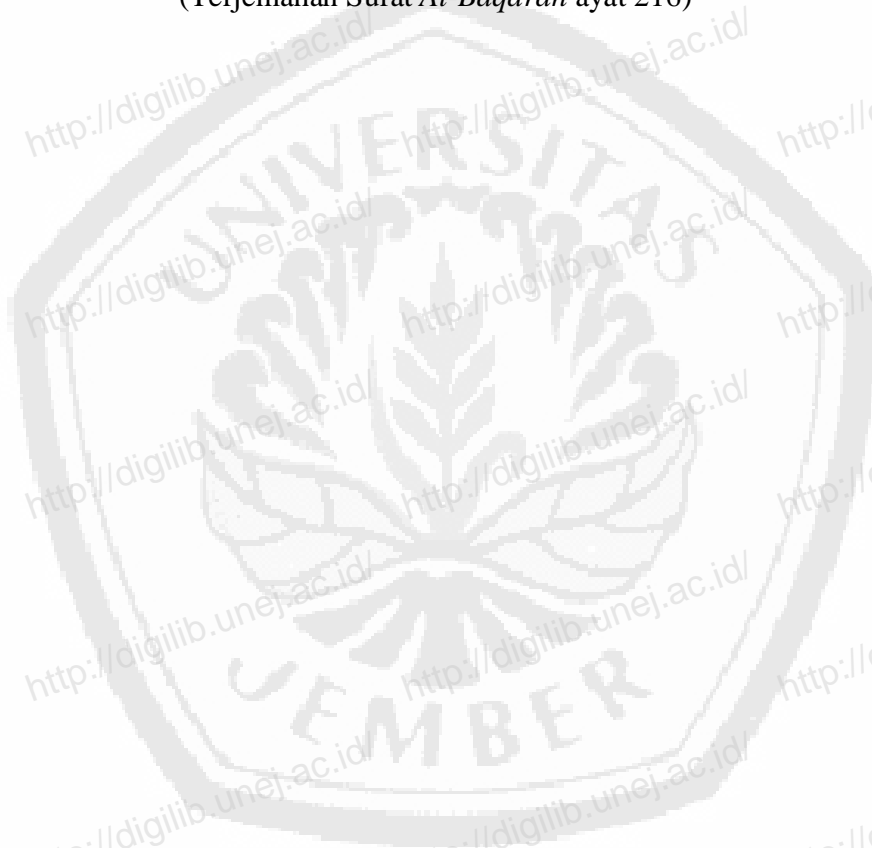
## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Mulyono dan Ibunda Sarikem tersayang, saya haturkan terima kasih yang tak terhingga atas segala do'a, pengorbanan, motivasi, dan kasih sayang yang terus mengalir;
2. Ucik Ristanti dan Tri Wijayanti yang telah memberikan motivasi dan dukungan, serta terima kasih telah menjadi kakak dan adik yang baik;
3. seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan dan motivasi untuk senantiasa semangat menuntut ilmu;
4. guru-guru yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya. Terima kasih atas ilmu yang sudah diberikan selama ini;
5. Almamater Universitas Jember.

## MOTTO

Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu  
dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu  
Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.  
(Terjemahan Surat *Al-Baqarah* ayat 216)<sup>\*)</sup>



---

<sup>\*)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 2009. *Al-Qur'an dan Terjemahan*. Jakarta Timur: CV. Pustaka Al-Kautsar.

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nina Oktaria

NIM : 071810401088

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Metabolisme Sukrosa pada Tanaman Tebu (Saccharum officinarum L.) Transgenik Overekspresi gen SoSUT1* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Penelitian ini didanai oleh PT. Perkebunan Nusantara XI tahun 2011-2012 atas nama Prof. Dr. Ir. Bambang Sugiharto, M.Agr., Sc. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 15 Juni 2012

Yang menyatakan,

Nina Oktaria

NIM. 071810401088

**SKRIPSI**

**METABOLISME SUKROSA PADA TANAMAN TEBU (*Saccharum officinarum* L.)  
TRANSGENIK OVEREKSPRESI GEN *SoSUT1***

Oleh

**Nina Oktaria**  
**NIM. 071810401088**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Bambang Sugiharto, M.Agr., Sc

Dosen Pembimbing Anggota : Sattya Arimurti, S. P., M. Si

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Metabolisme Sukrosa pada Tanaman Tebu (Saccharum officinarum L.) Transgenik Overekspresi gen SoSUT1* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Biologi Universitas Jember pada:

Hari :  
Tanggal :  
Tempat : Fakultas MIPA Universitas Jember

Tim Penguji,

Ketua,

Sekretaris,

Prof. Dr. Ir. Bambang Sugiharto, M.Agr., Sc  
NIP. 195510221982121001

Sattya Arimurti, S. P., M.Si  
NIP. 197403311999032001

Anggota,

Penguji I,

Penguji II,

Dr. rer. nat Kartika Senjarini, S.Si., M.Si  
NIP. 197509132000032001

Kahar Muzakhar, S.Si., Ph.D  
NIP. 196805031994011001

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D  
NIP. 196101081986021001



## RINGKASAN

**Metabolisme Sukrosa pada Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Transgenik Overekspresi gen *SoSUT1*:** Nina Oktaria, 071810401088; 2012, 28 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Sukrosa merupakan produk utama fotosintesis pada tanaman yang dapat ditranslokasikan dari jaringan asal menuju jaringan. Proses translokasi sukrosa ini difasilitasi oleh protein yang terletak di membran plasma. Protein ini disandikan oleh gen *SUT* yang disebut sebagai protein *sucrose transporter* (SUT). Aktivitas protein ini menentukan akumulasi sukrosa di batang. Tingkat akumulasi sukrosa juga dipengaruhi oleh aktivitas SPS dan NI dalam hubungannya dengan sintesis dan hidrolisis sukrosa. Tanaman transgenik yang tersedia saat ini adalah tanaman tebu transgenik overekspresi gen *SoSUT1* yang belum dianalisis akumulasi dan metabolisme sukrosanya. Penelitian ini bertujuan untuk melihat ekspresi gen *SoSUT1* dalam hubungannya dengan akumulasi sukrosa pada tanaman tebu transgenik overekspresi gen *SoSUT1* dan melihat metabolisme sukrosa akibat overekspresi gen *SoSUT1* pada tanaman tebu.

Protein SUT dianalisis menggunakan metode *Western Blot* untuk melihat ekspresi protein SUT1. Kandungan sukrosa batang dianalisis untuk mengetahui peranan protein SUT dalam hubungannya dengan translokasi sukrosa. Dalam penelitian ini juga dilakukan pengukuran aktivitas enzim SPS dan NI yang juga berperan serta dalam menentukan akumulasi sukrosa. Semua parameter penelitian dilakukan pada tanaman tebu transgenik *event* 1, 2, 3, 4, 5, 18, dan 20, serta tanaman tebu kontrol. Pengukuran kandungan sukrosa menggunakan metode Resorcinol dan diukur menggunakan spektrofotometer.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua *event* tanaman transgenik overekspresi gen *SoSUT1* cenderung mengalami peningkatan aktivitas SPS dan NI. Pada analisis *Western Blot*, semua *event* menunjukkan ekspresi dari gen *SoSUT1* yang ditandai dengan munculnya pita protein, tetapi hanya *event* 2 dan *event* 18 yang mengalami peningkatan kandungan protein SUT1 karena memiliki pita protein yang lebih tebal dibandingkan tanaman kontrol. Peningkatan kandungan protein SUT1 tidak sebanding dengan peningkatan aktivitas enzim SPS dan NI. Hal ini ditunjukkan pada *event* 2 dan 18 yang hanya memiliki

aktivitas SPS sebesar 1,116  $\mu\text{g}$  sukrosa/menit/ $\mu\text{g}$  protein dan 1,070  $\mu\text{g}$  sukrosa/menit/ $\mu\text{g}$  protein, sedangkan aktivitas NI sebesar 2,802  $\mu\text{g}$  glukosa/menit/ $\mu\text{g}$  protein dan 2,096 glukosa/menit/ $\mu\text{g}$  protein. Aktivitas SPS dan NI tertinggi terdapat pada *event* 4 dengan nilai 1,296  $\mu\text{g}$  sukrosa/menit/ $\mu\text{g}$  protein dan 3,312 glukosa/menit/ $\mu\text{g}$  protein, tetapi *event* ini tidak mengalami peningkatan kandungan protein SUT1 karena pita proteinnya lebih tipis dibandingkan tanaman kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa overekspresi gen *SoSUT1* pada tanaman tebu tidak berpengaruh pada aktivitas enzim SPS dan NI. Kandungan sukrosa batang pada semua *event* tanaman transgenik overekspresi gen *SoSUT1* cenderung mengalami peningkatan dibandingkan tanaman kontrol. Kandungan sukrosa batang pada semua *event* tanaman transgenik overekspresi gen *SoSUT1* dan tanaman kontrol mengalami peningkatan sebanding dengan umur ruas. Semakin tua umur ruas, semakin tinggi kandungan sukrosanya.

## PRAKATA

Puji syukur dan terima kasih penulis haturkan kepada Allah SWT atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Metabolisme Sukrosa pada Tanaman Tebu (Saccharum officinarum L.) Transgenik Overekspresi gen SoSUTI*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan dan penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Bambang Sugiharto, M. Agr, Sc selaku dosen pembimbing utama dan Sattya Arimurti S. P., M. Si selaku dosen pembimbing anggota yang telah membimbing dengan penuh kesabaran, dan senantiasa memberikan pengarahan, saran, kritikan, dan masukan dalam penyusunan skripsi ini;
2. Dr. rer. Nat. Kartika Senjarini dan Kahar Muzakhar, S. Si., Ph. D selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritikan, dan masukan dalam penyusunan skripsi ini;
3. Dra. Retno Wimbaningrum, M. Si selaku dosen pembimbing akademik yang telah dengan sabar membimbing selama menjadi Mahasiswa;
4. Purnama Okviandari, S. P. yang senantiasa memberikan semangat, saran, masukan, dan pengarahan selama menjalankan penelitian;
5. kedua orang tua: Ayahanda Mulyono dan Ibunda Sarikem tercinta, saudara: Ucik Ristanti dan Triwijayanti, keponakan tersayang: Tiara Putri Safari dan Rizky Priatama Safari, terima kasih atas kasih sayang, perhatian, ketulusan do'a, dan pengorbanan yang terus mengalir selama ini, serta kebahagiaan dan keceriaan yang diberikan;
6. rekan-rekan kerja dan teman seperjuangan; Bernet A. Saputra, S. P., Ryza A. Priatama, S. Si., H. Safitri, S. Si., Tri Ratnasari, S. Si., Septyan Christanto, S. P.,

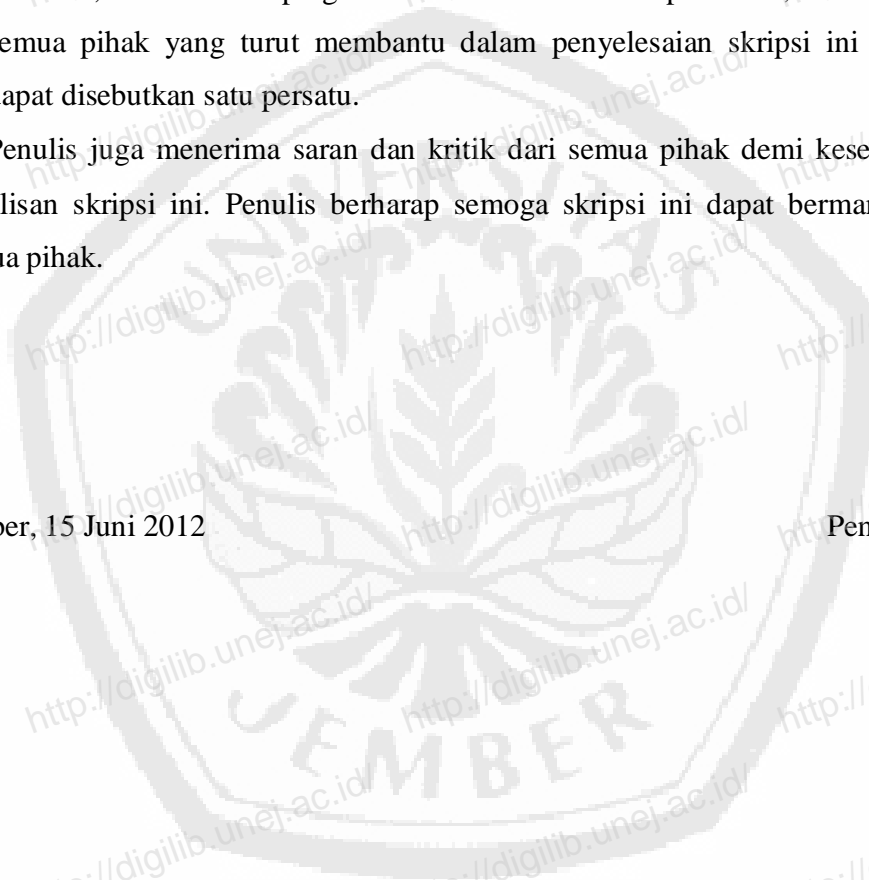
Triliani Farlisa, Yunianzi Tiara P., Mutik Mahtuhfatul B., Aditya Nurmalita P., Septyan Christanto, Anandang Ghani, Nurul Holifah, Aji Baskoro, Pining Suwardiningtyas, dan seluruh teman-teman angkatan 2007, terima kasih atas perhatian, semangat, dukungan, dan motivasi yang telah diberikan;

7. Ahmad Fudhaili yang senantiasa memberikan perhatian, bantuan, dukungan, dan motivasi, serta mendampingi dalam keadaan suka maupun duka;
8. semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima saran dan kritik dari semua pihak demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, 15 Juni 2012

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan dan Manfaat</b> .....	3
1.3.1. Tujuan.....	3
1.3.2. Manfaat.....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Asimilasi Karbon dan Sintesis Sukrosa pada Tanaman Tebu (C4).....	4
2.2 Peran SPS, INV, dan SuSy pada Akumulasi Sukrosa.....	6
2.3 Peran Protein Sucrose Transporter pada Translokasi Sukrosa.....	7

<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Bahan dan Alat .....</b>	<b>10</b>
<b>3.3 Metode Penelitian.....</b>	<b>10</b>
3.3.1 Pertumbuhan Tanaman Tebu.....	10
3.3.2 Ekstraksi Protein.....	11
3.3.3 Pengukuran Total Protein Terlarut (TPT).....	11
3.3.4 Pengukuran Aktivitas Enzim SPS.....	12
3.3.5 Pengukuran Aktivitas Enzim Neutral Invertase.....	13
3.3.6 Analisis <i>Western Blot</i> .....	13
3.3.7 Pengukuran Kandungan Sukrosa Daun.....	14
3.3.8 Pengukuran Kandungan Sukrosa Batang.....	14
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>15</b>
<b>4.1 Aktivitas Enzim <i>Sucrose Phosphate Synthase</i> (SPS) .....</b>	<b>15</b>
<b>4.2 Aktivitas Enzim <i>Neutral Invertase</i> (NI).....</b>	<b>16</b>
<b>4.3 Kandungan Protein SUT1.....</b>	<b>17</b>
<b>4.4 Kandungan Sukrosa Daun.....</b>	<b>18</b>
<b>4.5 Kandungan Sukrosa Batang.....</b>	<b>19</b>
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>23</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>23</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>23</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>24</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>29</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Asimilasi Karbon Tanaman C4 yang terjadi di dua sel, yaitu sel mesofil dan <i>bundle sheat cell</i> .....	4
<b>Gambar 2.2</b> Transport Sukrosa.....	9
<b>Gambar 4.1</b> Nilai aktivitas SPS pada tanaman transgenik ( <i>event</i> 1, 2, 3, 4, 5, 18, dan 20) dan tanaman kontrol (K).....	15
<b>Gambar 4.2</b> Nilai aktivitas NI pada tanaman transgenik ( <i>event</i> 1, 2, 3, 4, 5, 18, dan 20) dan tanaman kontrol (K).....	16
<b>Gambar 4.3</b> Hasil analisis <i>Western Blot</i> protein SUT1 pada tanaman transgenik ( <i>event</i> 1, 2, 3, 4, 5, 18, dan 20) dan tanaman kontrol (K).....	17
<b>Gambar 4.4</b> Nilai kandungan sukrosa daun pada tanaman transgenik ( <i>event</i> 1, 2, 3, 4, 5, 18, dan 20) dan tanaman kontrol (K).....	18
<b>Gambar 4.5</b> Rata-rata kandungan sukrosa batang (mg/gram berat basah), R1: rata-rata kandungan sukrosa lima ruas pertama; R2: rata-rata kandungan sukrosa lima ruas kedua; R3: rata-rata kandungan sukrosa lima ruas ketiga (terakhir) pada tanaman transgenik ( <i>event</i> 1, 2, 3, 4, 5, 18, dan 20) dan tanaman kontrol (K).....	19

## DAFTAR LAMPIRAN

Teks	Halaman
Hasil Pengukuran Aktivitas SPS pada Tanaman Transgenik dan Tanaman Kontrol.....	29
Hasil Pengukuran Aktivitas Invertase pada Tanaman Transgenik dan Tanaman Kontrol.....	30
Hasil Pengukuran Kandungan Sukrosa Daun Tebu pada Tanaman Transgenik dan Tanaman Kontrol.....	31
Kurva Standart Protein.....	32
Kurva Standart Glukosa.....	32
Kurva Standart Sukrosa.....	32