



**ANALISA KESEPADANAN MATERI SUBSTANSIAL TEBU
PRODUK REKAYASA GENETIKA PRODUKSI GULA TINGGI**

SKRIPSI

Oleh

**RIDWAN AKBAR
NIM 121810401053**

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

2018



**ANALISA KESEPADANAN MATERI SUBSTANSIAL TEBU
PRODUK REKAYASA GENETIKA PRODUKSI GULA TINGGI**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Biologi
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**RIDWAN AKBAR
NIM 121810401053**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Sebuah usaha kecil dari kewajiban dalam agama-Mu (menuntut ilmu), *Alhamdulillah* telah Engkau lapangkan jalannya. Ya Allah, terima kasih atas rahmat serta hidayah-Mu kepadaku dan kepada Nabi Muhammad SAW teladanku dan umatnya yang membawa cahaya di dunia-Mu.

Akhirnya, kupersembahkan tugas akhir ini untuk:

1. Kedua Orang tuaku, Ibunda tercinta Naning Hermawati dan Ayahanda Hari Purnomo, yang telah memberikan semangat, do'a dan semua pengorbanannya yang tak terhitung nilainya;
2. Prof. Dr. Bambang Sugiharto, M.Agr. Sc., Tri Handoyo. Ph.D, Dr. rer Nat Kartika Senjarini. S.Si. M.Si dan Dr. Rike Oktavianti. M.Si yang telah membimbingku dengan sabar;
3. Mas Obama, mbak Intan, mbak Retno, Weny dan Reza serta teman-teman seperjuangan CDAST yang telah menyemangati dan membantu dalam penyusunan skripsi ini.
4. Sahabat terbaikku, Aji Gema, Moh Ubaidillah, Iwan Kusumo, Muhammad Fanani.
5. Asatidz dan ustadzat seperjuangan di sekolah impian, SMPIT Al-Ghozali
6. Murobbi terbaikku, ustadz Didik Hermanuadi yang telah memberikan ilmu dan membimbingku dengan sabar;
7. Teman-teman Biologi FMIPA Universitas Jember angkatan 2012 yang tidak mungkin untuk disebut satu per satu. Terimakasih atas persahabatan yang tak akan pernah terlupakan, dukungan serta semangat yang tiada henti;
8. Almamater Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Jember.

MOTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(terjemahan Surat Al-Mujadallah ayat 11)^{*)}

Sesungguhnya Allah tidak mengubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa-apa yang pada diri mereka.

(terjemahan QS. Ar Ra'du ayat 11)^{**)}

Hai orang-orang beriman, jika menolong agama Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu.

(terjemahan QS. Muhammad ayat 7)^{***)}

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

***) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

***) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Ridwan Akbat

NIM : 121810401053

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisa Kesepadanan Materi Substansial Tebu Produk Rekayasa Genetika Produksi Gula Tinggi” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Januari 2018

Yang menyatakan,

Ridwan Akbar.
NIM 121810401053

SKRIPSI

**ANALISA KESEPADANAN MATERI SUBSTANSIAL TEBU
PRODUK REKAYASA GENETIKA PRODUKSI GULA TINGGI**

Oleh

Ridwan Akbar
NIM 121810301053

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Tri Handoyo. Ph.D

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisa Kesepadanan Materi Substansial Tebu Produk Rekayasa Genetika Produksi Gula Tinggi” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 31 Januari 2018

tempat : Fakultas MIPA Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Prof. Dr. Bambang Sugiharto, M.Agr. Sc
NIP. 196612151995032001

Tri Handoyo. Ph.D
NIP. 197006131998022001

Penguji I,

Penguji II,

Dr. rer Nat Kartika Senjarini. S.Si. M.Si
NIP. 197509132000032001

Dr. Rike Oktavianti. M.Si
NIP. 196310261990022001

Mengesahkan
Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D
NIP. 196102041987111001

**ANALISA KESEPADANAN MATERI SUBSTANSIAL TEBU PRODUK
REKAYASA GENETIKA PRODUKSI GULA TINGGI**

Ridwan Akbar/121810401053

Tebu (*Saccharum officinarum*. L) adalah tanaman berskala global sebagai sumber pangan, pakan dan bioenergy yang terbaharukan. Rekayasa genetika pada tanaman tebu dapat meningkatkan produksi tebu. Produk tebu hasil rekayasa dinamakan tanaman tebu produk rekayasa genetika (PRG). Sugiharto *et al* (2010), melaporkan pada penelitian sebelumnya bahwa tanaman tebu yang dioverekspresikan *single* gen pengkode protein *sucrose phosphate synthase* yaitu *SoSPS1*, *single* gen pengkode protein *sucrose transporter* (SUT) yaitu *SoSUT1*, dan dioverekspresikan *double* antara keduanya dapat meningkatkan produksi gula tinggi sehingga dinamakan tanaman tebu PRG produksi gula tinggi.

Seiring berkembangnya bioteknologi, tanaman tebu PRG produksi gula tinggi mendapat perhatian publik dalam hal keamanan pangan, salah satu kriteria dalam keamanan pangan adalah prinsip kesetimbangan substansi (*substantial equivalence*) (OECD, 1993; FAO/WHO, 1996; CBD, 2000). Kesetimbangan substansi menurut OECD (1993) dan FAO/WHO (1996) adalah prinsip dimana pangan/tanaman PRG menunjukkan kesamaan dalam hal komposisi nutrient sehingga dikategorikan sepadan dengan pangan tanaman konvensional (non-PRG).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisa proksimat dari sifat kesetimbangan substansi utama yaitu kandungan total protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, kadar air, abu, bahan ekstraktif tanpa nitrogen (BETN) dan total energi serta analisa sukrosa dan gula reduksi untuk mengetahui keberhasilan dari tebu PRG. Material tanaman yang digunakan adalah tiga tipe tanaman tebu PRG produksi gula tinggi yang berumur 8 bulan yang ditanam pada bulan Maret 2016 dan dipanen pada bulan November dan Desember 2016 di areal lahan uji coba terbatas Jubung. Material tanaman berupa daun kedua-kelima dari pucuk tebu dan batang tebu ruas ketiga-kelima, yang dikeringkan pada suhu 45°C di oven selama tiga hari serta sebagian sampel daun segar dan nira yang diperas dari batang disimpan di lemari es -20°C. Daun tebu basah (yang belum dikeringkan) akan dianalisa kadar air, sukrosa dan gula reduksi, sementara material tanaman yang dikeringkan akan digunakan untuk analisa proksimat lainnya. Hasil analisa akan diuji menggunakan uji statistik *independent sample t-test*

Hasil dari analisa proksimat substansi yang setelah diuji statistik, menunjukkan bahwa seluruh sampel pada batang dan daun memiliki variasi dalam hal kesepadanan substansinya dengan kontrol (*wild*). Sampel batang yang hampir sepadan dengan kontrol adalah sampel SPS1. Sementara pada sampel daun, D10 disimpulkan sepadan pada semua kandungan kadar proksimatnya dengan kontrol.

Berdasarkan analisa sukrosa, sebagian sampel batang tebu PRG mengalami kenaikan signifikan dibandingkan kontrol, kecuali SPS1 dan SU9 yang mengalami penurunan hasil dan dinyatakan tidak berbeda dengan kontrol. Sedangkan pada daun, seluruh sampel mengalami peningkatan signifikan. Berdasarkan analisa gula reduksi, seluruh sampel batang mengalami peningkatan signifikan dibandingkan kontrol. Pada sampel daun hanya SPS1 yang mengalami penurunan hasil dibandingkan kontrol.

**SUBSTANTIAL EQUIVALENT ANALYSIS OF GENETICALLY
MODIFIED HIGH PRODUCTION SUGARCANE**

Ridwan Akbar/121810401053

Sugarcane (*Saccharum officinarum* L) is a global-scale plant as a renewably source of food, feed and bioenergy. Genetic modifying in sugarcane can increase its production. The product namely genetically modified (GM) sugarcane. Sugiharto *et al* (2010), reported in a previous study, the sugarcane which was overexpressed the single gene encoding the sucrose phosphate synthase protein SoSPS1, the single gene encoding the sucrose transporter (SUT) protein SoSUT1, and double expressed between them could increase higher production of sugar so its called GM high-production sugarcane

Along with the development of biotechnology GM high-production sugarcane PRG plant received public attention in terms of food safety. The one of the criteria in food safety is the principle of substantial equivalence (OECD, 1993; FAO / WHO, 1996; CBD, 2000). Substantial equivalence according to OECD (1993) and FAO / WHO (1996) is the principle that GM food/plant PRGs exhibit similarity in nutrient composition so that it is categorized equal with its conventional food/plant (non-GM).

This study aimed to determine the proximate analysis of the main substance properties of total protein, fat, carbohydrate, crude fiber, water content, ash, extractive material without nitrogen (BETN) and total energy and sucrose and reducing sugar were analyzed to determine the success of GM sugarcane. The plant material used were three types from 8 month of GM high-production sugarcane planted in March 2016 and harvested in November and December 2016 in limited field trial area of Jubung Agrotechnopark. Plant material was a third-fifth leaf from sugarcane tops and third-fifth sugarcane stems, dried at 45°C in the oven for three days and a portion of freshly leaves and stems stems were stored in the -20°C refrigerator. Fresh samples analyzed for water content, sucrose and reducing sugars, while dried sample used for other proximate analysis. The results of the analysis will be tested by using independent statistical test sample t-test statistics

The results for proximate analysis after statistical tests showed that all samples in the stems and leaves had variations in the the substance with the wild control. The sample which was almost equivalent to the control is the SPS1 sample. While in leaf samples, D10 was concluded equivalent on all levels of proximate analysis with control.

Based on the analysis of sucrose, some sample of GM sugarcane stems showed a significant increase compared to controls, except for SPS1 and SU9 which

decreased yield. While on the leaves sample, all samples had a significant increase. Based on the reduction sugar analysis, all stem samples showed significant improvement compared to control. In the leaves sample only SPS1 decreased results compared to control.



PRAKATA

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Kesepadanan Materi Substansial Tebu Produk Rekayasa Genetika Produksi Gula Tinggi” Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Drs Sujito, Ph.D., selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember;
2. Prof. Dr. Bambang Sugiharto, M.Agr. Sc, selaku Dosen Pembimbing Utama
3. Tri Handoyo. Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Anggota;
4. Dr. rer Nat Kartika Senjarini. S.Si. M.Si., selaku Dosen Penguji Utama dan Dosen Pembimbing Akademik;
5. Dr. Rike Oktavianti. M., selaku Dosen Penguji Anggota;
6. Kedua orang tua-ku dan keempat saudaraku yang telah memberikan dukungan moril dan materiil selama penyusunan skripsi ini;
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember, Januari 2018

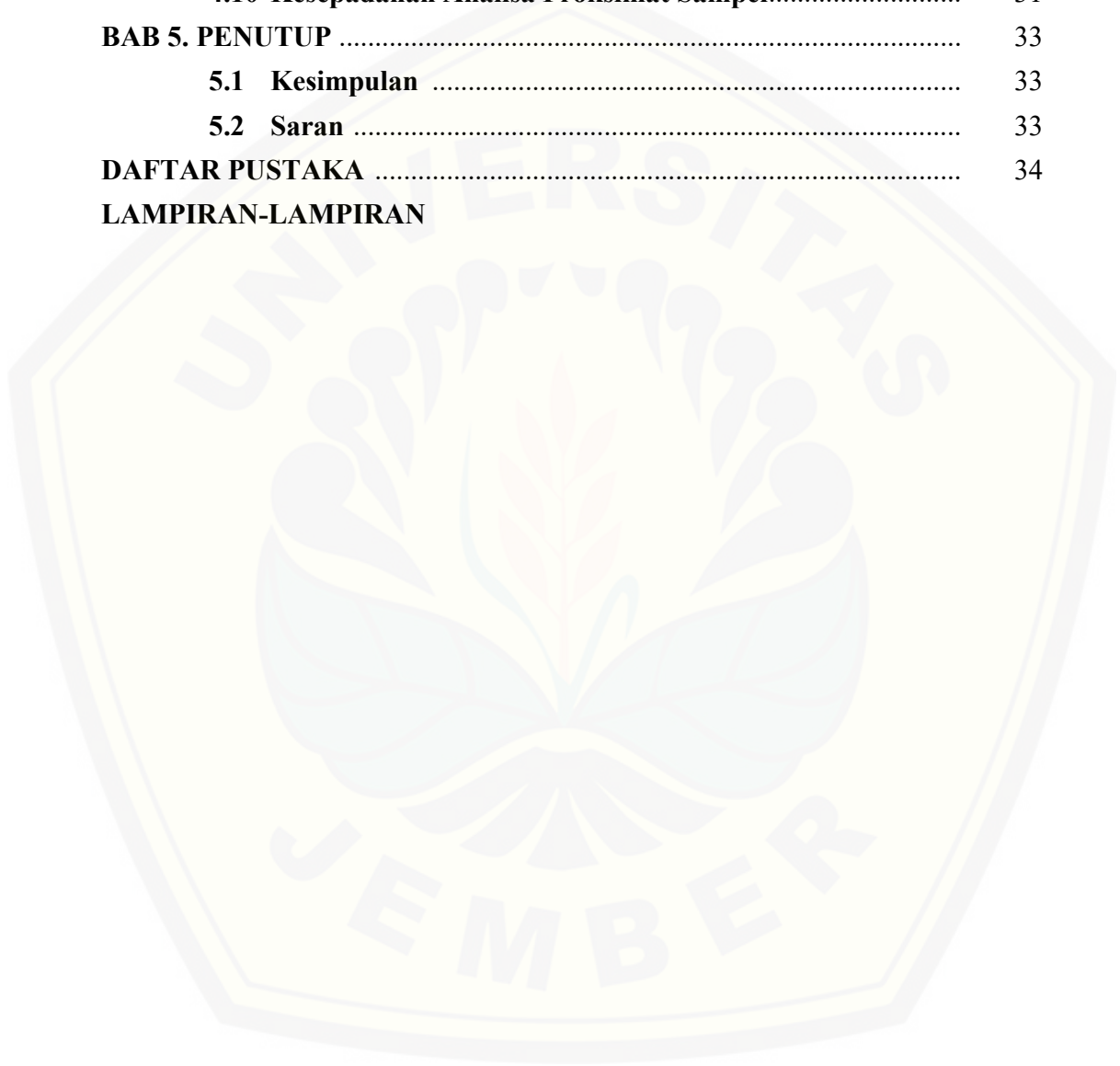
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMARRY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistematika Tebu	4
2.2 Tebu PRG Produksi Gula Tinggi	5
2.3 Kesepadanan Substansial Tanaman Tebu PRG	7
2.4 Analisa Proksimat	7
2.5 Kandungan Komponen yang Dianalisa Proksimat	8
2.5.1 Kadar Air	8
2.5.2 Protein	9
2.5.3 Abu	9

2.5.4	Serat Kasar	10
2.5.5	Lemak	10
2.5.6	Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN).....	11
2.5.7	Karbohidrat	11
2.5.8	Gula Pereduksi.....	12
2.5.9	Total Energi	12
BAB 3. METODE PENELITIAN		13
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2	Prosedur Penelitian	13
3.2.1	Penanaman tebu.....	13
3.2.2	Uji Kadar Air.....	13
3.2.3	Uji Total Abu.....	13
3.2.4	Uji Total Protein	14
3.2.5	Uji Total Lemak.....	15
3.2.6	Uji Total Karbohidrat	15
3.2.7	Uji Total Serat Kasar	15
3.2.8	Uji Kandungan Sukrosa dan Gula Reduksi	16
	a. Ekstraksi Daun dan Batang	16
	b. Uji Kandungan Sukrosa	17
	c. Uji Kandungan Gula Reduksi	17
3.2.9	Uji Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN)	17
3.2.10	Uji Total Energi	17
3.3	Analisis Data	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		19
4.1	Hasil Analisa Proksimat Kadar Air	19
4.2	Hasil Analisa Proksimat Abu	20
4.3	Hasil Analisa Proksimat Serat Kasar	22
4.4	Hasil Analisa Proksimat Lemak.....	23
4.5	Hasil Analisa Proksimat Protein	24
4.6	Hasil Analisa Proksimat Bahan Ekstraktif Tanpa Nitrogen (BETN)	26
4.7	Hasil Analisa Proksimat Karbohidrat.....	27

4.8 Hasil Analisa Proksimat Total Energi.....	28
4.9 Hasil Analisa Sukrosa	29
4.10 Hasil Analisa Gula Energi	30
4.10 Kesepadanan Analisa Proksimat Sampel.....	31
BAB 5. PENUTUP	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

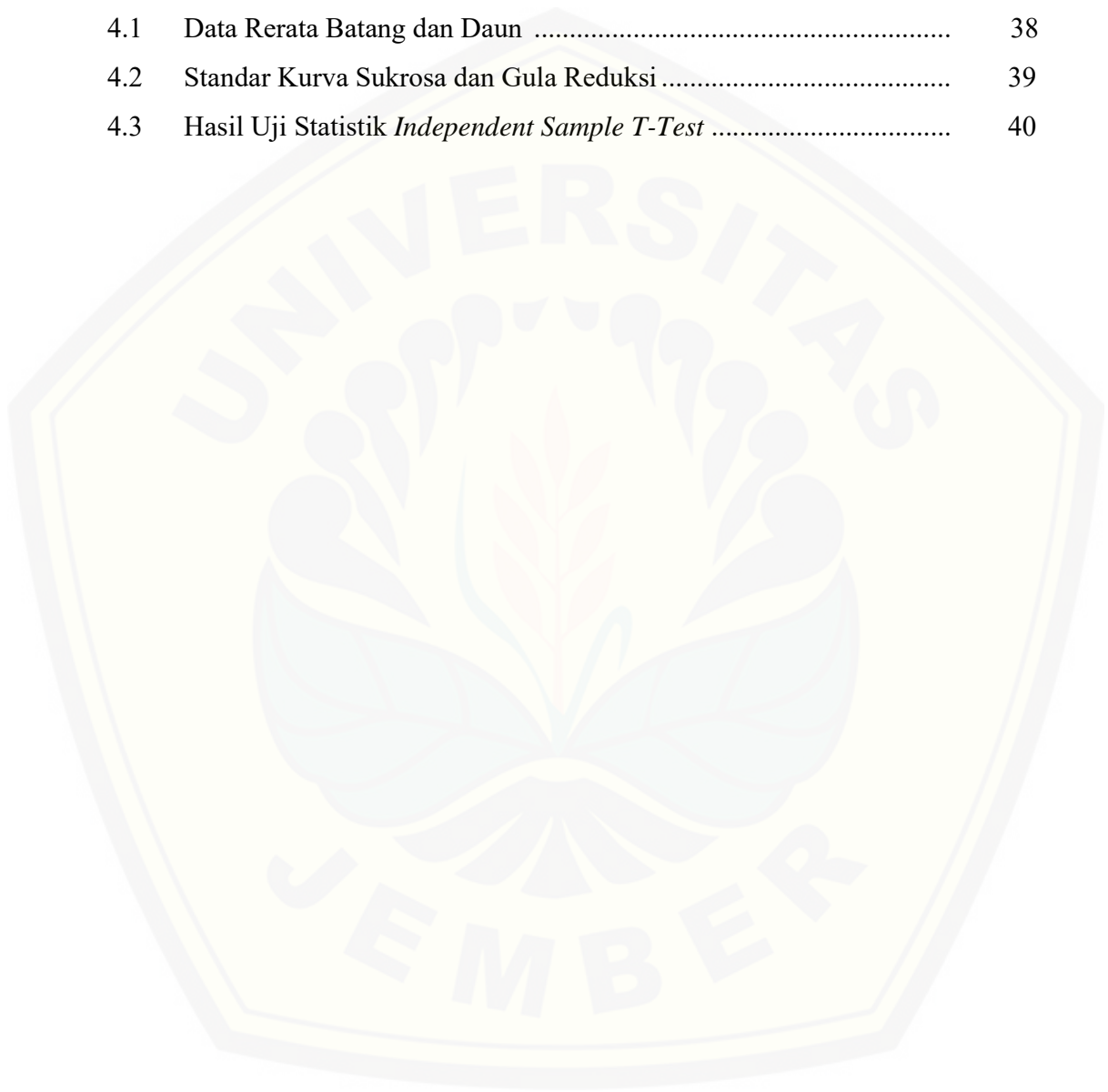


DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komponen Untuk Analisa Kesepadanan Substansi Untuk Pangan Pada Tebu	8
4.1 Perbandingan Kadar Air Batang Dan Daun Dengan Kontrol (<i>Wild</i>) Menggunakan Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	19
4.2 Perbandingan Abu Batang Dan Daun Dengan Kontrol (<i>Wild</i>) Menggunakan Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	21
4.3 Perbandingan Serat Kasar Batang Dan Daun Dengan Kontrol (<i>Wild</i>) Menggunakan Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	22
4.4 Perbandingan Lemak Batang Dan Daun Dengan Kontrol (<i>Wild</i>) Menggunakan Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	23
4.5 Perbandingan Protein Batang Dan Daun Dengan Kontrol (<i>Wild</i>) Menggunakan Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	25
4.6 Perbandingan BETN Batang Dan Daun Dengan Kontrol (<i>Wild</i>) Menggunakan Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	26
4.7 Perbandingan Karbohidrat Batang Dan Daun Dengan Kontrol (<i>Wild</i>) Menggunakan Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	27
4.8 Perbandingan Total Energi Batang Dan Daun Dengan Kontrol (<i>Wild</i>) Menggunakan Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	28
4.9 Perbandingan Sukrosa Batang Dan Daun Dengan Kontrol (<i>Wild</i>) Menggunakan Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	29
4.10 Perbandingan Gula Reduksi Batang Dan Daun Dengan Kontrol (<i>Wild</i>) Menggunakan Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	31
4.11 Perbandingan Analisa Proksimat Sampel	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
4.1 Data Rerata Batang dan Daun	38
4.2 Standar Kurva Sukrosa dan Gula Reduksi	39
4.3 Hasil Uji Statistik <i>Independent Sample T-Test</i>	40



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Produk Rekayasa Genetika (PRG) memiliki potensi besar untuk meningkatkan kehidupan dan kesejahteraan manusia. PRG adalah organisme hasil modifikasi genetic dengan menggunakan teknik rekayasa genetika. Pemanfaatan PRG masih menimbulkan kekhawatiran oleh masyarakat dikarenakan di samping memberi manfaat, PRG juga dapat menimbulkan resiko yang dapat menimbulkan kerugian bagi lingkungan, keanekaragaman hayati, dan kesehatan manusia.

Pemerintah Indonesia lewat Undang-Undang Republik Indonesia nomor 21 tahun 2004 tentang keamanan hayati PRG dan Undang-Undang Republik Indonesia nomor 18 tahun 2012 tentang keamanan pangan PRG mewajibkan setiap pangan PRG untuk mendapatkan sertifikasi dan rekomendasi dari Komisi Keamanan Hayati PRG (KKH PRG) untuk kajian keamanan pangan. Salah satu kajian keamanan pangan adalah kajian kesepadanan substansi (*substantial equivalence*)

Kesepadanan substansi menurut OECD (1993) dan FAO/WHO (1996) adalah prinsip dimana pangan/tanaman PRG menunjukkan kesamaan dalam hal komposisi nutrient sehingga dikategorikan sepadan dengan pangan/tanaman konvensional (non-PRG). Apabila pangan/tanaman PRG memiliki nilai komponen komposisi nutrisi yang berbeda dan tidak sepadan seperti tanaman konvensional serta belum memiliki 'sejarah pemakaian aman' oleh publik maka tanaman tersebut dapat dikategorikan tanaman PRG tidak aman

Tebu (*Saccharum officinarum*. L) adalah tanaman berskala global sebagai sumber pangan, pakan dan bioenergi yang terbarukan. Menurut laporan FAO (2013), Indonesia menempati urutan ke delapan dalam hal produksi tebu yaitu 33.70 juta ton/tahun. Peningkatan produksi tebu dapat dilakukan dengan teknik rekayasa genetika. Tebu PRG adalah tanaman tebu hasil modifikasi genetik dengan cara memasukkan gen asing ke dalam genom tanaman yang berguna ke tanaman tebu melalui bakteri *Agrobacterium tumefaciens* yang disisipkan dalam plasmid Ti (Miswar *et al*, 2007).

Tebu PRG yang dianalisa dalam penelitian ini adalah tebu PRG overekspresi gen pengkode protein *sucrose phosphate synthase* (SPS) yaitu *SoSPSI* dengan sifat yang diinginkan yaitu meningkatkan sintesis dan akumulasi gula sukrosa pada *source tissue* tebu. Tebu PRG overekspresi gen pengkode protein *sucrose transporter* (SUT) yaitu *SoSUTI* dengan sifat yang diinginkan yaitu meningkatkan translokasi sukrosa dari *source tissue* menuju *sink tissue* dan tebu PRG *double* overekspresi gen *SoSPSI* dan *SoSUTI*. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa ketiga jenis tebu PRG tersebut dapat meningkatkan kandungan sukrosa pada batang tebu sehingga disebut sebagai tebu PRG produksi gula tinggi (Sugiharto *et al*, 2010)

Penelitian ini menggunakan sampel berupa daun, batang dan nira dari tanaman tebu PRG overekspresi gen *SoSPS*, *SoSUT* dan overekspresi ganda *SoSPS/SoSUT* beserta kontrolnya yang berumur 8 bulan. Analisa yang dilakukan adalah analisa proximate yaitu analisa total protein, total lemak, total kadar air (*moisture*), total abu (*ash*), total karbohidrat, total energi, serat kasar, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN), sukrosa dan gula reduksi,

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana kesepadanan substansi (*substantial equivalence*) utama tebu PRG produksi gula tinggi yaitu kandungan total protein, total karbohidrat, total lemak, abu, kadar air, gula reduksi, dan sukrosa antara tanaman konvensional dengan substansi

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Mengetahui kesepadanan substansi utama tebu PRG produksi gula tinggi yaitu kandungan total protein, total karbohidrat, total lemak, abu, gula reduksi, dan sukrosa antara tanaman tebu PRG dengan tanaman tebu konvensional

1.3.2 Manfaat

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kesepadanan substansi (*substantial equivalence*) pada tanaman tebu PRG dan tanaman tebu non PRG yang dapat dijadikan rujukan dalam sertifikasi kajian (*assessment*) keamanan pangan tanaman tebu PRG produksi gula tinggi.

1.4 Batasan Masalah

Analisa yang dilakukan hanya analisa nutrisi kunci dari tebu dan tidak dilakukan analisa untuk anti nutrient dan bahan toksik dari tanaman.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistematika Tebu (*Saccharum officinarum*)

Genus *Saccharum* pertama kali dideskripsikan oleh Linneaus pada tahun 1753 di bukunya *Species Plantarum*. *Saccharum* berasal dari serapan kata Bahasa Yunani yaitu sakcharon yang artinya gula, yang kemudian dilatinkan oleh penulis. Tebu merupakan anggota sub-rumpun Saccharinae, rumpun Andropogoneae, dan family rumput-rumputan (Poaceae/Graminae). Famili rumput-rumputan termasuk family yang besar. Di dalamnya terdapat kurang lebih 10.000 spesies yang terklasifikasi ke dalam 600-700 genera. Rumpun Andropogoneae terdiri dari 85 genera dan 960 spesies yang mana mempunyai nilai ekonomis tinggi seperti tebu (*Saccharum officinarum* L.) dan jagung (*Zea mays* L.) (Moore, 1987)

Genus *Saccharum* menurut Grivet *et al* (2004), terdiri dari enam spesies. Dua darinya (*S.spontaneum* dan *S.robustum*) dikategorikan tanaman liar, dan empat yang lain (*S.officinarum*, *S.edule*, *S.barbari*, dan *S.sinense*) dikategorikan sebagai tanaman komersil.

Berikut adalah sistematika tanaman tebu (Adriana *et al.*, 2011):

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledone</i>
Ordo	: <i>Poales</i>
Famili	: <i>Poaceae</i>
Sub-Famili	: <i>Panicoideae</i>
Rumpun	: <i>Andropogoneae</i>
Sub-Rumpun	: <i>Saccharinae</i>
Genus	: <i>Saccharum</i>
Species	: <i>Saccharum officinarum</i>

Tebu pada zaman sekarang adalah turunan persilangan dari *S.officinarum* dan *S.spontaneum* (Dillon *et al*, 2007). Menurut Indrawato *et al* (2010), tebu termasuk tanaman *perennial* (tanaman yang hijau tiap musim) yang berbentuk batang dan dapat mencapai ketinggian beberapa meter, berair dan memiliki

kandungan sukrosa yang tinggi. Tanaman tebu terbagi menjadi beberapa bagian utama, yaitu akar, batang, daun, dan bunga. Tebu salah satu tanaman monokotil memiliki tipe perakaran serabut yang tumbuh dari lingkaran akar di bagian pangkal batang. Pertumbuhan akar ada yang tegak lurus ke bawah dan ada yang mendatar dekat permukaan tanah.

Adriana *et al* (2011) juga menjelaskan bahwa tebu memiliki tipe batang yang beruas-ruas. Di antara ruas-ruasnya terdapat buku-buku ruas dan terletak mata tunas yang dapat tumbuh menjadi pucuk tanaman baru. Batang tanaman tebu berasal dari mata tunas yang berada dibawah tanah yang tumbuh keluar dan berkembang membentuk rumpun. Daun tebu terdiri atas dua bagian yaitu helai daun dan pelepah daun. Helai daun berbentuk pita yang panjangnya 1-2 m (tergantung varietas dan keadaan lingkungan), lebar 2-7 cm. Pada permukaan daun atas dan bawah terdapat bulu-bulu yang panjang dan tajam

2.2 Tebu PRG Produksi Gula Tinggi

Perakitan varietas tanaman melalui teknik rekayasa genetika (transformasi gen) lebih akurat dan efisien dibandingkan metoda persilangan konvensional. Pada tanaman tebu persilangan sangat sulit dilakukan dan viabilitas pollen tebu sangat singkat serta mudah kering dan mati (Sugiharto *et al*, 2010) sehingga diperlukan transformasi gen pada tebu menggunakan bakteri *A. Tumefaciens* sebagai vektor transformasi genetik (Miswar *et al*, 2007)

Bakteri *A. Tumefaciens* merupakan bakteri gram positif penyebab tumor pada tanaman. Bakteri ini secara alami mempunyai kemampuan untuk mentransfer potongan DNA yang kemudian dikenal dengan T-DNA ke dalam genom tanaman dan menyebabkan tumor (*crown gall*) (Dela Riva *et al*, 1998). *Crown gall* adalah suatu penyakit pada tanaman dikotil yang ditandai dengan tumbuhnya tumor, akibat adanya interaksi antara tanaman dan strain virulen *A. tumefaciens* pada bagian tanaman yang terinfeksi. Tumor yang tumbuh menunjukkan hasil ekspresi dari gen yang disandikan oleh segmen T-DNA bakteri yang ditransfer dan terintegrasi secara stabil ke dalam genom tanaman (Zupan dan Zambryski, 1995).

A. tumefaciens memiliki tiga komponen genetik yang dipergunakan untuk menginfeksi tanaman. Komponen pertama adalah T-DNA yaitu fragmen yang ditransfer ke sel tanaman dan terletak di plasmid Ti (*Tumor inducing*) yang dibatasi oleh LB (*left border*) dan RB (*right border*) (Dela Riva *et al.*, 1998). Komponen kedua adalah *virulence (vir) region* yang berperan penting dalam proses transfer T-DNA (Weise *et al.*, 2000), dan komponen ketiga adalah *chromosomal virulence (chv)* yang berfungsi dalam infeksi bakteri ke dalam sel tanaman (Sheng dan Citovsky, 1996)

Miswar *et al* (2007) dan Sugiharto *et al* (2010) mengkonstruksi vektor plasmid TI dengan menyisipkan gen *SoSPS1* dan *SoSUT1* dan gen tahan antibiotic (*kanamycin*, *rifamycin* dan *hygromycin*) yang kemudian bakteri *A. Tumefaciens* akan mengtransfer gen tersebut pada genom tanaman tebu.

Hasil dari penyisipan tersebut adalah meningkatnya enzim SPS dan SUT pada tebu dan meningkatkan pembentukan senyawa sukrosa pada tebu. Enzim SPS adalah enzim yang berperan dalam mengkatalisis *UDP-glucose* dan *Fructose-6-phosphat* menjadi *Sucrose-6-phosphate* dan *phosphate anorganik (Pi)* (Huber dan Huber, 1996). Sugiharto *et al* (1997) telah mengkloning gen penyandi SPS pada tebu yang mempunyai homologi 95% dengan SPS jagung yaitu gen *SoSPS1*. Sugiharto *et al* (1997) juga melaporkan bahwa peningkatan aktivitas SPS melalui transformasi gen *SoSPS1* berkorelasi positif dengan peningkatan sukrosa pada tebu. Overekspresi gen *SoSPS1* pada tebu pertama kali dilakukan oleh Miswar *et al* (2007) dengan *single trait* yang diinginkan yaitu meningkatkan sintesis dan akumulasi gula sukrosa pada tebu.

Sukrosa adalah produk akhir asimilasi karbon pada fotosintesis yang terjadi di daun (Kim *et al.*, 2000) dan merupakan senyawa karbohidrat yang mudah ditransportasikan dari jaringan asimilasi (*source*) ke jaringan simpan (*sink*) melalui peristiwa *loading* (dari organ *source* menuju phloem) dan *unloading* (dari floem menuju organ *sink*) yang difasilitasi oleh enzim SUT (Truemit, 2001). Translokasi sukrosa oleh protein SUT merupakan bentuk pengangkutan aktif (transport aktif) yang disebut sebagai sukrosa-H⁺ symporter (*sucrose proton symport*)

Berdasarkan analisa filogenetik, gen SUT terbagi dalam tiga family, yaitu SUT1, SUT2, dan SUT4. Menurut Kuhn *et al* (2003), SUT1 memiliki daya afinitas tinggi dan daya angkut rendah, SUT2 memiliki afinitas rendah dan daya angkut tinggi dan SUT4 memiliki afinitas rendah dan daya angkut rendah. Pada tanaman tebu, telah dikloning dua gen yang mengkode SUT yaitu *SoSUT1* dan *SoSUT2* (Sugiharto *et al*, 2008)

2.3 Kesepadanan Substansial Tanaman Tebu PRG

Kriteria dari tanaman tebu PRG dikomersialisasi adalah penggunaan prinsip kesepadanan substansi (*substantial equivalence*) dalam pengujian keamanan pangan sebagai syarat beredarnya komoditas tebu PRG. Pemerintah Indonesia mengeluarkan Undang-Undang Republik Indonesia nomor 21 tahun 2004 tentang keamanan hayati PRG dan Undang-Undang Republik Indonesia nomor 18 tahun 2012 tentang keamanan pangan PRG setelah meratifikasi protokol Cartagena (OECD, 1993; FAO/WHO, 1996).

Kesepadanan substansi (*substantial equivalence*) menurut *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD) (1993) dan FAO/WHO (1996) adalah prinsip dimana PRG pangan/tanaman dapat menunjukkan kesamaan dalam hal komposisi nutrient yang dikategorikan aman dengan pangan/tanaman konvensional.

Analisa komponen substansi tanaman tebu PRG berfokus pada nutrisi kunci, anti-nutrien dan bahan toksik dari tanaman. Penelitian kandungan nutrisi kunci menggunakan analisa proksimat (Rae.A dan Bonnet.G, 2011)

2.4 Analisa Proksimat

Analisa proksimat merupakan pengujian kimiawi untuk mengetahui kandungan nutrient suatu bahan baku pakan atau pakan. Metode analisa proksimat pertama kali dikembangkan oleh Henneberg dan Stohman pada tahun 1960 di sebuah laboratorium penelitian di Weende, Jerman (Hartadi *et al.*, 1997). McDonald *et al.* (1995) menjelaskan bahwa analisa proksimat dibagi menjadi enam fraksi nutrient yaitu kadar air, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN).

Analisa Proksimat pada tebu digunakan untuk mengetahui karakter dan komposisi dari biomassa tebu secara analistis (*proksimat analyze*). OECD mengeluarkan *consensus document* sebagai konsideran dan rekomendasi peneliti dalam penilaian komponen komoditas varietas tebu baru khususnya tebu PRG dalam menggunakan analisa proksimat. Dalam dokumen tersebut direkomendasikan peneliti untuk menganalisa komponen tebu yang digunakan untuk pangan berupa kadar air, serat kasar, total protein, total lemak, total karbohidrat, abu, sukrosa, gula reduksi, total energi dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) (OECD, 2011; Rae.A dan Bonnet.G, 2013)

Tabel 2.1. Komponen Untuk Analisa Kesepadanan Substansi Untuk Pangan Pada Tebu

Analisa	Komponen
Pangan	kadar air, serat kasar, total protein, total lemak, total karbohidrat, abu, sukrosa, gula reduksi, total energi dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN)

Sumber; OECD, 2011; Rae.A dan Bonnet.G, 2013

2.5 Kandungan Komponen yang Dianalisa Proksimat

2.5.1 Kadar air

Air merupakan komponen penting dalam bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi kenampakan, kesegaran, tekstur serta cita rasa pangan. Menurut Hafez (2000), kadar air dalam bahan pangan sangat mempengaruhi kualitas dan daya simpan bahan pangan tersebut, sehingga pengetahuan akan kadar air pada bahan pangan sangat penting dalam proses pengolahan maupun pendistribusiannya.

Kadar air dalam beberapa bahan pangan ada dalam jumlah yang relatif besar, misalnya dalam beberapa buah-buahan dan sayuran mencapai sekitar 90%, susu segar sekitar 87% dan daging sapi 70% (Hartadi *et al*, 1997). Kadar air tebu dalam dokumen OECD adalah berkisar antara 67.6-80.9 persen.

2.5.2 Protein

Protein adalah zat makanan penting bagi tubuh karena berfungsi sebagai zat pembangun dan zat pengatur. Protein merupakan makromolekul yang tersusun oleh asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur utama C, H, O dan N (Lehninger, 1997).

Kadar protein pada analisa proksimat bahan pangan dan pakan pada umumnya mengacu pada istilah protein kasar. Penetapan protein kasar bertujuan untuk menganalisa jumlah protein total di dalam bahan pangan (Cherney, 2001). Protein kasar memiliki pengertian banyaknya kandungan nitrogen (N) yang terkandung pada bahan tersebut dikali dengan 6,25. Definisi tersebut berdasarkan asumsi bahwa rata-rata kandungan N dalam bahan pangan dan pakan adalah 16 gram per 100 gram protein (NRC, 2001)

Keating *et al* (1999) mempelajari variasi kandungan kimia dari nitrogen dari beberapa sampel menggunakan pupuk N yang berbeda di daerah Grafton dan Ingham, Australia. Tujuan dari penelitiannya adalah untuk meneliti perubahan komposisi nitrogen pada tebu Total protein kandungan dari tebu keseluruhan dari sampel yang telah diambil adalah 0.1-0.6% dari kandungan bahan yang mana ekuivalen dengan 0.63-3.75% protein menggunakan konversi factor. Kadar protein kasar tebu dalam dokumen OECD (2011) adalah berkisar antara 1.8-4.1persen.

2.5.3 Abu (*Ash*)

Analisa kadar abu bertujuan untuk memisahkan bahan organik dan bahan anorganik suatu bahan pakan. Kandungan abu suatu bahan pakan menggambarkan kandungan mineral pada bahan tersebut. Menurut Cherney (2000) abu terdiri dari mineral yang larut dalam detergen dan mineral yang tidak larut dalam detergen. Kandungan bahan organik suatu pakan terdiri protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN).

Kandungan abu ditentukan dengan cara mengabukan atau membakar bahan pangan atau pakan dalam tanur, pada suhu 400-600°C sampai semua karbon hilang dari sampel, dengan suhu tinggi ini bahan organik yang ada dalam bahan akan terbakar dan sisanya merupakan abu yang dianggap mewakili bagian inorganik

makanan. Namun, abu juga mengandung bahan organik seperti sulfur dan fosfor dari protein, dan beberapa bahan yang mudah terbang seperti natrium, klorida, kalium, fosfor dan sulfur akan hilang selama pembakaran. Kandungan abu dengan demikian tidaklah sepenuhnya mewakili bahan inorganik pada makanan baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif (Kamal, 1994). Kadar abu tebu dalam dokumen OECD (2011) adalah berkisar antara 1.2–9.2 persen.

2.5.4 Serat Kasar

Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat dan didefinisikan sebagai fraksi yang tersisa setelah didigesti dengan larutan asam sulfat (H_2SO_4) 1.25% dan sodium hidroksida (NaOH) 3.25% pada kondisi yang terkontrol (Suparjo, 2010). Serat kasar yang terdapat dalam pangan atau pakan sebagian besar tidak dapat dicerna pada ternak non ruminansia namun digunakan secara luas pada ternak selulosa, hemiselulosa dan lignin. Menurut Cherney (2000) serat kasar terdiri dari lignin yang tidak larut dalam alkali, serat yang berikatan dengan nitrogen dan selulosa. Kadar serat kasar tebu dalam dokumen OECD (2011) adalah berkisar antara 67.5-80.9 persen

2.5.5 Lemak

Lemak adalah senyawa ester dari gliserol dan asam lemak (Lehninger, 1997), namun lemak yang ada di dalam jaringan tanaman juga disertai senyawa lain seperti pigmen dan fosfolipida. Cherney (2000) juga melaporkan bahwa zat-zat nutrisi yang bersifat larut dalam lemak seperti vitamin A, D, E dan K diduga terhitung sebagai lemak kasar. Pigmen yang sering terekstrak pada analisa lemak kasar seperti klorofil atau xanthophil. Analisa lemak kasar pada umumnya menggunakan senyawa eter sebagai bahan pelarutnya, maka dari itu analisa lemak kasar juga sering disebut sebagai *ether extract*.

Banda dan Valdez (1976) meneliti efek dari maturitas tebu sebagai nilai tambah nutrisi untuk pakan dengan membandingkan indigestibilitas *in vitro* dan penebalan dinding sel. Hasil yang didapat adalah semua analisa proksimal yang diteliti (protein (N), serat, lemak dan ekstraktif bebas N) mengalami penurunan kandungan seiring berkembangnya umur tebu dan berbanding terbalik dengan

indesgitibilas in vitro yang semakin meninggi. Untuk hasil analisa proksimal lemak yaitu 0.81% lemak untuk tebu dewasa (16 bulan) dan 1.1% untuk tebu muda (8 bulan) dengan hasil range 0.81-1.1%. Sedangkan dalam *consensus document* dari OECD (2011), range total lemak adalah 0.8–1.3 persen

2.5.6 Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN)

Bahan ekstrak tanpa nitrogen merupakan bagian karbohidrat yang mudah dicerna atau golongan karbohidrat non-struktural. Karbohidrat non-struktural dapat ditemukan di dalam sel tanaman dan mempunyai pencernaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan karbohidrat struktural (Cherney, 2000). Kandungan BETN suatu bahan pakan sangat tergantung pada komponen lainnya, seperti abu, protein kasar, serat kasar dan lemak kasar. Hal ini disebabkan penentuan kandungan BETN hanya berdasarkan perhitungan dari zat-zat yang tersedia (Suparjo, 2010)

2.5.7 Karbohidrat

Karbohidrat adalah bahan pangan bersenyawa polihidroksi alehid atau polihidroksi keton yang mempunyai 3 unsur utama yaitu karbon (C), hydrogen (H), dan oksigen (O). Karbohidrat mengandung 3-6 karbon (C), sehingga penamaan golongan berdasarkan jumlah karbonnya yaitu triosa, tetrosa, pentose dan heksosa. Pada umumnya kelompok karbohidrat dikelompokkan berdasarkan struktur kimianya yaitu monosakarida (glukosa dan fruktosa), disakarida (sukrosa dan laktosa), oligosakarida (stakiosa dan rafinosa) dan polisakarida (pati, glikogen, selulosa dan hemiselulosa) Karbohidrat juga digolongkan berdasarkan kemampuan untuk dicerna manusia. Karbohidrat yang dapat dicerna contohnya golongan monosakarida, disakarida, dekstrin dan pati. Karbohidrat yang tidak dapat dicerna contohnya selulosa dan hemiselulosa (Winarno, 1997).

Analisis karbohidrat seringkali ditujukan kepada kadar karbohidrat suatu pangan dengan cara menghitung selisih dari angka 100 dengan jumlah komponen lain (kadar air, serat kasar, lemak kasar dan abu). Cara penentuan kadar karbohidrat ini disebut dengan metode "*carbohydrate by difference*". Menurut Walford (1996)

dan Duke (1983), kandungan karbohidrat dalam kisaran normal adalah 13.69% - 17.7%

2.5.8 Gula Pereduksi

Gula pereduksi merupakan golongan gula (karbohidrat) yang dapat mereduksi senyawa-senyawa penerima elektron, contohnya adalah glukosa dan fruktosa. Ujung dari suatu gula pereduksi adalah ujung yang mengandung gugus aldehid atau keton bebas. Semua monosakarida (glukosa, fruktosa, galaktosa) dan disakarida (laktosa, maltosa) kecuali sukrosa dan pati (polisakarida), termasuk sebagai gula pereduksi. Akan tetapi jika polisakarida dihidrolisis, maka akan menghasilkan lebih dari sepuluh monosakarida contohnya amilum, glikogen, dan selulosa. Karena polisakarida merupakan polimer monosakarida yang memiliki bobot molekul yang tinggi (Lehninger, 1997).

2.5.9 Total Energi

Kata energi berasal dari bahasa Yunani yaitu *en* artinya dalam dan *ergon* artinya kerja. Sehingga kata energi diartikan sebagai dalam bentuk kerja. Perubahan energi kimia dalam molekul bahan makanan ke dalam bentuk energi kinetik dari suatu reaksi metabolik yang dapat menimbulkan kerja atau panas. Menurut Lavoisier dan Laplace tahun 1780 dari Perancis bahwa panas yang diproduksi hewan berasal dari oksidasi zat organik bahan makanan yang disuplai, dapat dijadikan sumber energi akibatnya nilai energi yang dihasilkan dapat dijadikan kriteria nilai gizi pakan atau ransum yang dikonsumsi (Utomo *et al*, 2008)

Pembakaran makanan tersebut menggunakan oksigen (O₂) dan menghasilkan energi bruto atau gross energi (GE). Pengukuran energi bahan makanan ternak atau ransum menggunakan satuan-satuan atau indikator angka sebagai jumlah energi yang dinyatakan dalam satuan kalori (kal). Kalori (kal) yaitu jumlah panas yang dibutuhkan untuk meningkatkan temperatur 1-gram air dari suhu 14.5C menjadi 15.5C. Setiap kandungan nutrisi mempunyai nilai setara kalor

(energi) yang berbeda yaitu protein 5.6 kkal, lemak 9.4 kkal dan karbohidrat 4.1 kkal (Suparjo, 2010)



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli 2016 sampai Januari 2018, bertempat di Agrotechnopark Jubung dan *Center for Development of Advanced Science and Technology* (CDAST) Universitas Jember.

3.2 Prosedur Penelitian

3.2.1 Penanaman Tebu

Penanaman beberapa bibit tebu dengan jenis adalah tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) overekspresi gen *SoSPS1*, overekspresi gen *SoSUT1*, overekspresi ganda gen *SoSPS1* dan *SoSUT1* dan kontrol dari tanaman non transgenik dilakukan di Agrotechnopark Jubung. Tanaman tebu generasi keempat yang diambil adalah tanaman tebu berumur 8 bulan, sampel batang yang dianalisa dari ruas ketiga-kelima dari akar dan daun diambil daun nomor dua-lima dari pucuk daun. Sebagian kecil sampel segar disimpan dalam lemari es -20 °C untuk digunakan pada analisa kadar air sukrosa dan gula reduksi, sisa sampel yang lain kemudian dilakukan pengeringan dengan suhu 45°C yang dinamakan metode pengeringan sedang (*partially dry*) selama 76 jam

3.2.2 Uji Kadar Air (*moisture*)

Sampel dipotong kecil-kecil kemudian dimasukkan ke dalam *moisturemeter* dengan berat 1 gram untuk sampel batang dan 0.5 gram untuk sampel daun. Alat dijalankan dengan suhu 105°C dengan waktu selama 20 menit.

Perhitungan: $Kadar\ air = \frac{W}{W_1} \times 100\%$

Dimana:

W= adalah bobot sampel sebelum dikeringkan, dalam gram

W₁= adalah kehilangan bobot setelah dikeringkan, dalam gram
(BSN-SNI,1992)

3.2.3 Uji Total Abu (*ash*)

Sebanyak 2 gram sampel daun dan batang dipotong kecil dan dimasukkan ke dalam sebuah cawan porselen yang telah diketahui bobotnya. Sampel

dimasukkan ke dalam alat pengganti tanur bernama *PEPash*, dan ditentukan derajat suhu yang dijalankan adalah 550°C-600°C. Abu di dalam cawan poselen yang dihasilkan dari alat tersebut kemudian didinginkan di dalam eksikator selama 30 menit sampai satu jam sehingga berat cawan porselen konstan.

Perhitungan: $Kadar\ abu = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$

Dimana:

W= adalah bobot sampel sebelum diabukan, dalam gram

W₁= adalah bobot sampel + cawan sesudah diabukan, dalam gram

W₂= adalah bobot cawan kosong, dalam gram

(BSN-SNI,1992)

3.2.4 Uji Total Protein

Uji total protein ini menggunakan metode semimikro Kjeldhal dengan menggunakan tiga tahap perlakuan. Tahap pertama yaitu destruksi, sebanyak 0.5 gram dan 0.2 gram sampel batang dan daun dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 ml. Ditambahkan 0.1 gram selenium dan H₂SO₄ pekat sebanyak 5 ml. Larutan campuran di labu Kjeldahl didestruksikan menggunakan kompor destruksi sehingga menjadi larutan menjadi jernih sekitar 4-6 jam. Tahap kedua yaitu distilasi, larutan hasil destruksi diberi dua tetes indikator pp dan disiapkan tabung erlenmeyer 100 ml untuk menampung hasil distilasi yang diberi dua indikator pp. Larutan tersebut didistilasikan menggunakan NaOH 40% 5 ml dan H₃BO₃ 4% 10 ml. Tahap ketiga yaitu titrasi, larutan hasil distilasi dibiarkan dingin, kemudian dititrasi dengan larutan HCL 0.01 N dan persiapan mengerjakan penetapan blanko.

Perhitungan: $Kadar\ protein = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 0.014 \times fk \times fp}{W}$

Dimana:

W= bobot sampel

V₁= volume HCL 0.01 N yang dipergunakan dalam penitrasi sampel

V₂= volume HCL yang dipergunakan penitrasi blanko

N= molaritas HCL

fk= protein dari makanan secara umum: 6.25

fp= factor pengenceran

(BSN-SNI,1992)

3.2.5 Uji Total Lemak

Uji total yang digunakan adalah metode ekstraksi langsung menggunakan alat soxhlet. Sebanyak 2 gram sampel daun dan batang, dimasukkan ke dalam selongsong kertas yang dialasi dengan kapas. Selongsong yang berisi sampel dimasukkan ke dalam alat soxhlet yang telah diisi dengan labu lemak berisi batu didih yang telah dikeringkan. Kemudian diekstrak dengan n-heksana selama 6 jam. Heksana disulingkan dari selongsong sampel dan ekstrak lemak dikeringkan dalam oven pengering pada suhu 80°C dan didinginkan serta ditimbang. Diulangi sampai 3 kali hingga mencapai bobot konstan kemudian ditimbang.

Perhitungan: $Kadar\ lemak = \frac{W-W_1}{W_2} \times 100\%$

Dimana:

W= bobot sampel dalam gram

W₁= bobot lemak sebelum ekstraksi dalam gram

W₂= bobot labu lemak sesudah ekstraksi dalam gram

(BSN-SNI,1992)

3.2.6 Uji Total Karbohidrat

Metode yang digunakan dalam analisa karbohidrat adalah metode hitung dengan cara menghitung selisih dari angka 100 dengan komponen lain yaitu kadar air, serat kasar, lemak kasar dan abu. Metode ini dinamakan metode *carbohydrate by difference*

Perhitungan: $100\% - (\text{kadar air} + \text{serat kasar} + \text{lemak kasar} + \text{abu}) = \text{karbohidrat} (\%)$
(Rae, Bonnet *et al*, 2013)

3.2.7 Uji Total Serat Kasar (*Crude Fibre*)

Sampel kering ditimbang sebanyak 2g, dimasukkan ke dalam beaker glass 100 ml. Ditambahkan 50 ml larutan H₂SO₄ 1.25% kemudian didiamkan selama 24 jam. Sampel dididihkan selama 30 menit dengan setelah didiamkan selama 24 jam menggunakan penangas air. Setelah dididihkan, diambil larutan H₂SO₄ 1.25% dari beaker glass hingga tidak bersisa. Sampel dinetralkan dengan aquades dengan cara dibilas 15 kali, dan diukur phnya menggunakan ph-meter sampai netral (6-7).

Setelah pH netral sampel ditambahkan 50 ml larutan NaOH 3.25% dan didiamkan selama 24 jam. Sampel dididihkan selama 30 menit setelah didiamkan selama 24 jam dan diambil larutan NaOH 3.25% hingga tidak bersisa dengan disaring menggunakan kertas saring. Endapan yang terdapat di kertas saring dicuci berturut-turut dengan H₂SO₄ 1.25% panas, air panas dan etanol 96%. Diangkat kertas saring beserta isinya, dimasukkan ke dalam kotak timbang yang telah diketahui bobotnya, dikeringkan pada suhu 105°C, didinginkan dan ditimbang sampai bobot tetap. Bila ternyata kadar serat kasar lebih besar dari 1% abukan kertas saring beserta isinya dan timbang sampai bobot tetap.

Perhitungan: $Kadar\ serat\ kasar = \frac{W - W_1}{W_2} \times 100\%$

Dimana:

W = bobot sampel dalam gram

W₁ = bobot erlenmeyer kosong sebelum perlakuan dalam gram

W₂ = bobot erlenmeyer ditambah sampel setelah perlakuan gram
(BSN-SNI, 1992)

3.2.8 Uji Kandungan Sukrosa dan Gula Reduksi

a. Ekstraksi Daun dan Batang

Ekstraksi gula pada daun dilakukan dengan cara menggerus 2 gram sampel daun menggunakan N₂ cair dan dilarutkan dalam 5 ml buffer MCW (*Metanol Chloroform Water*), selanjutnya diinkubasi pada suhu 60°C selama 10 menit. Campuran dihomogenkan dan disentrifugasi dengan kecepatan 5.000 rpm, selama 10 menit untuk memisahkan bahan yang terlarut dan tidak terlarut. Supernatant yang diperoleh ditampung dalam botol *falcon*. Perlakuan ini diulang sampai pellet yang tersisa berwarna putih (5 kali pengulangan). Supernatant yang diperoleh dievaporasi sampai methanol kloroform menguap sehingga yang tersisa hanya larutan berpelarut air. .

Ekstraksi gula pada batang dilakukan menggunakan nira tanaman tebu. Ruas yang digunakan adalah ruas 3 sampai 5, diperas menggunakan mesin dan nira yang dihasilkan ditampung dalam *falcon*.

b. Uji Kandungan Sukrosa (Abramoff dan Thomson, 1966)

Supernatan daun dan batang diambil sebanyak 30 μ l dan dimasukkan pada *microtube*, kemudian ditambahkan NaOH 1N sebanyak 35 μ l. Larutan divortex sampai homogen kemudian dipanaskan di *dry block* dengan suhu 100 $^{\circ}$ C selama 10 menit. Larutan didinginkan kemudian ditambah dengan 375 μ l HCL 30% dan 125 μ l resorcinol kemudian divortex sampai homogen dan dipanaskan kembali dengan suhu 80 $^{\circ}$ C selama 8 menit. Larutan diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 520nm dan dihitung menggunakan nilai standar kurva untuk sukrosa.

c. Uji Kandungan Gula Reduksi (Miller, 1959)

Supernatan daun dan batang diambil sebanyak 50 μ l dan dimasukkan pada *microtube*, kemudian ditambahkan 200 μ l akuades dan reagen 3.5- *dinitrosalicylic acid* sebanyak 250 μ l. Larutan divortex sampai homogen kemudian dipanaskan di *dry block* dengan suhu 100 $^{\circ}$ C selama 10 menit. Larutan diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 540nm dan dihitung menggunakan nilai standar kurva untuk gula reduksi.

3.2.9 Uji Bahan Ekstraktif Tanpa Nitrogen (BETN)

Metode yang digunakan dalam analisa karbohidrat adalah metode hitung dengan cara menghitung selisih dari angka 100 dengan komponen lain yaitu kadar air, serat kasar, lemak kasar dan abu.

Perhitungan: $100\% - (\text{protein kasar} + \text{serat kasar} + \text{lemak kasar} + \text{abu}) = \text{BETN} (\%)$
(Rae, Bonnet *et al*, 2013)

3.2.10 Uji Total Energi

Metode yang digunakan adalah metode konversi. metode konversi adalah melakukan penghitungan persentase antara hasil analisa protein, lemak dan karbohidrat yang dikonversi menjadi satuan kilokalori (kkal). Konversi satuan kkal/g tersebut yaitu protein 5.6 kkal/g, lemak 9.4 kkal/g dan karbohidrat 4.1 kkal/g (Suparjo, 2010)

3.3 Analisis Data

Data yang didapat kemudian dianalisa statistik menggunakan uji *independent sample t-test* dengan tingkat kepercayaan 95%.

Hipotesis:

Ho: nilai kadar proksimat batang dan daun tebu PRG dengan kontrol (*wild*) tidak berbeda.

Hi: nilai kadar proksimat batang dan daun tebu PRG dengan kontrol (*wild*) berbeda.

Signifikan:

Signifikansi > 0.05 , maka Ho diterima

Signifikansi < 0.05 , maka Ho ditolak



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisa Proksimat Kadar Air

Batang dan daun segar yang didapatkan langsung diuji dengan alat *Moisturemeter* pada laboratorium CDAST. Sampel dipanaskan pada suhu 105°C dengan waktu 20 menit. Penentuan kadar air bertujuan untuk menentukan kadar bahan kering dari bahan tersebut, hal ini penting karena bobot bahan kering akan digunakan sebagai standar bobot untuk penentuan kadar fraksi proksimat lainnya (Kamal, 1994). Sudarmadji *et al.*, (2007), menyatakan bahwa prinsip penentuan kadar air dengan cara pengeringan adalah dengan menguapkan air yang ada dalam bahan dengan jalan pemanasan pada suhu 105 sampai 110°C, kemudian bahan tersebut ditimbang sampai berat konstan yang berarti semua air sudah diuapkan.

Pada alat *moisturemeter* ini peneliti tidak perlu lagi menimbang sampai berat bahan kering konstan karena pada alat tersebut terintegrasi dengan timbangan sehingga langsung mendapai nilai persentase nilai kadar air.

Tabel 4.1 Perbandingan Kadar Air Batang Dan Daun Dengan Kontrol (*Wild*) Menggunakan Uji *Independent Sample T-Test*

Sampel	Batang		Daun	
	Batang	Daun	Batang	Daun
Wild	73.03±0.85	-	72.10±1.21	-
D3	78.53±0.46	0.001*	71.40±0.00	0.374
D7	78.26±0.46	0.001*	76.03±1.37	0.021*
D10	75.33±1.45	0.078	71.23±2.08	0.567
SPS1	75.63±0.81	0.019*	69.80±0.34	0.034*
SPS2	79.10±4.02	0.063	75.33±0.28	0.011*
SPS3	77.13±1.48	0.014*	73.30±0.34	0.175
SU6	77.26±1.56	0.015*	71.63±1.76	0.725
SU7	76.20±0.52	0.005*	69.16±2.35	0.128
SU9	73.90±2.94	0.650	71.80±2.13	0.843

*)Signifikasi < 0.05, berbeda nyata

Kadar air batang dan daun yang didapatkan berdasarkan tabel 4.1, berada pada jangka 73.03%-79.01% dan 69.16%-76.3%. Hasil rerata yang didapat paling tinggi pada batang adalah sampel SPS2 yaitu 79.1% dan sampel D7 pada daun yaitu 76.3%. Hasil terendah pada batang dan daun yaitu sampel kontrol (*wild*) 73.03% dan SU7 69.16%.

Berdasarkan uji statistik *independent sample t-test* pada tabel 4.1, diketahui bahwa hanya dua sampel yang memiliki nilai sepadan atau tidak berbeda dengan kontrol yaitu sampel D10 dan SU9 dengan signifikansi 0.079 dan 0.650. Sedangkan pada daun hanya dua sampel yang berbeda nyata dengan kontrol yaitu D7 dan SPS2 dengan signifikansi 0.021 dan 0.011. Menurut Kamal (1994), perbedaan kadar air yang terjadi bisa dikarenakan karena batang atau daun berumur lebih muda atau dalam proses pengelolaan pasca panen seperti penyimpanan dalam lemari es -20°C kurang maksimal sehingga kadar air yang dianalisa lebih besar dan kecil.

Menurut Sudarmadji *et al* (2007), faktor perbedaan hasil dari uji total kadar air terbagi menjadi dua hal yaitu sifat yang berhubungan dengan udara pengering seperti kecepatan aliran udara, serta kelembapan udara dan sifat yang berhubungan dengan bahan diantaranya ukuran bahan (semakin kecil bahan, maka semakin cepat dikeringkan) serta kandungan kadar air.

Fernandes *et al* (2001) menyatakan kadar air pada batang tebu berkisar pada 70%-80.1%, sedangkan De Souza Franca (2005) menyatakan kadar air pada batang tebu berkisar pada 73.10%-77.55%, maka hasil analisa rerata batang tebu dapat disimpulkan memiliki kisaran normal. Dixon (1977) menyatakan kadar air pada daun tebu berkisar pada 68.7%, sedangkan Preston (1977) melaporkan kadar air pada daun tebu berkisar pada 73.1%, maka hasil analisa rerata daun tebu dapat disimpulkan memiliki kisaran normal.

4.2 Hasil Analisa Proksimat Abu

Batang dan daun hasil pengeringan sedang (*partially dry*) ditentukan kadar abunya menggunakan alat pengganti tanur yaitu *PEPash* pada laboratorium CDAST. Sampel diabukan dengan suhu $400-600^{\circ}\text{C}$ dengan estimasi waktu 4-5 jam. Pada suhu tinggi tersebut seluruh unsur pembentuk senyawa organik pada batang dan daun tebu akan terbakar menjadi CO_2 , H_2O dan gas lain yang menguap, sedangkan sisanya yang tidak menguap adalah oksida mineral yang terkandung dan akan menjadi abu (Utomo *et al*, 2008).

Tabel 4.2 Perbandingan kadar abu batang dan daun dengan kontrol (*wild*) menggunakan uji *independent sample t-test*

Sampel	Batang		Daun	
	Batang	Daun	Batang	Daun
Wild	2.83±0.28	-	9.00±1.32	-
D3	2.66±0.28	0.519	13.00±1.32	0.021*
D7	2.83±0.28	1.0	12.83±0.76	0.012*
D10	3.16±0.28	0.230	10.33±1.15	0.259
SPS1	2.16±0.57	0.148	11.33±1.75	0.140
SPS2	3.16±0.28	0.230	13.50±1.32	0.014*
SPS3	3.33±0.57	0.251	11.16±1.15	0.099
SU6	2.0±0.50	0.067	9.50±0.86	0.613
SU7	2.83±0.28	1.0	10.66±1.25	0.189
SU9	1.50±0.00	0.001*	8.83±0.57	0.851

*)Signifikansi < 0.05, berbeda nyata

Berdasarkan tabel 4.2, diketahui bahwa persentase rerata hasil uji total abu pada batang dan daun tebu PRG dan control berada pada jangka 1.50%-3.33% dan 8.83%-13.53%. Hasil rerata yang didapat paling tinggi pada batang adalah sampel SPS3 yaitu 3.33%, sedangkan pada daun adalah sampel SPS2 yaitu 13.5% dan hasil yang paling rendah pada batang dan daun adalah sampel SU9 yaitu 1.5% dan 8.83%.

Melalui pengujian *independent sample t-test* pada tabel 4.2, diketahui bahwa hasil seluruh sampel batang tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan kontrol (*wild*) kecuali sampel SU9 yang memiliki perbedaan sangat nyata dengan nilai signifikansi 0.001, sedangkan pada sampel daun hanya terdapat tiga sampel yang memiliki perbedaan yang nyata yaitu sampel D3, D7 dan SPS3 dengan nilai signifikansi 0.021, 0.012 dan 0.014.

Menurut Kung Jr dan Stanley (1982), perbedaan kandungan kadar abu dikarenakan ada perbedaan dalam pencernaan bahan organik dan anorganik diantaranya mineral pada tebu, sehingga ketika diabukan sisa-sisa pembakaran bahan organik dan anorganik berbeda. Jackson *et al* (2008), juga menambahkan bahwa perbedaan hasil tersebut dikarenakan perbedaan kandungan nitrogen yang terdapat pada tiap tanaman tebu.

Kung Jr dan Stanley (1982) melaporkan kadar abu pada batang tebu yaitu 3.94% dan Fernandes *et al* (2001) melaporkan juga dengan kisaran 1.2%-1.8%,

maka dapat disimpulkan hasil rerata analisa abu pada batang tebu normal. Dixon (1977) menyatakan abu pada daun tebu berkisar pada 9.2%, dapat disimpulkan hasil rerata analisa abu pada daun tebu normal.

4.3 Hasil Analisa Proksimat Serat Kasar

Sampel batang dan daun tebu ditentukan kadar serat kasarnya dengan menggunakan metode gravimetri. Prinsip penetapan kadar serat kasar adalah semua senyawa organik kecuali serat kasar akan larut bila direbus selama 30 menit dalam H_2SO_4 1,25% dan dalam NaOH 3,25% secara berurutan (Sudarmadji, 2007). Metode hidrolisis ini mengikuti prinsip *digestion* yang ada pada tubuh, pemanasan dengan H_2SO_4 1,25% selama 30 menit berfungsi untuk menghidrolisis karbohidrat dan protein dalam sampel selain juga disesuaikan dengan pH dalam lambung (Hartadi *et al*, 2008). Pemanasan dengan NaOH 3,25% selama 30 menit setelahnya berfungsi untuk penyabunan lemak dalam sampel selain juga disesuaikan dengan pH di dalam usus (Kamal, 1999). Hasil dari *digestion* ini kemudian disaring dan dikeringkan dengan oven 80°C selama 24 jam dan ditimbang sampai berat konstan.

Tabel 4.3 Perbandingan kadar serat batang dan daun dengan kontrol (*wild*) menggunakan uji *independent sample t-test*

Sampel	Batang		Daun	
	Batang	Daun	Batang	Daun
Wild	37.66±9.29	-	42.00±13.22	-
D3	20.66±1.89	0.036*	40.33±0.57	0.838
D7	44.50±1.80	0.279	41.66±2.25	0.968
D10	48.00±3.60	0.147	42.00±1.00	1.000
SPS1	42.16±0.57	0.450	42.16±0.57	0.984
SPS2	41.50±4.76	0.560	39.50±3.77	0.769
SPS3	42.00±7.56	0.565	42.00±2.17	1.000
SU6	35.50±8.26	0.778	32.66±5.79	0.326
SU7	30.00±6.87	0.315	39.00±11.32	0.780
SU9	32.50±5.22	0.448	33.50±2.50	0.336

*)Signifikansi < 0.05, berbeda nyata

Hasil kadar serat kasar berdasarkan tabel 4.3, diketahui bahwa persentase rerata hasil uji serat kasar pada batang dan daun tebu PRG dan control berada pada kisaran 30.0%-48% dan 32.66%-42.16%. Hasil rerata yang didapat paling tinggi pada batang adalah sampel D10 yaitu 48%, sedangkan pada daun adalah sampel

SPS1 yaitu 42.16% dan hasil yang paling rendah pada batang adalah sampel SU7 yaitu 30% dan SU6 pada daun yaitu 32.66%

Berdasarkan pengujian *independent sample t-test* pada tabel 4.3, diketahui bahwa seluruh sampel batang tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan kontrol (*wild*) kecuali sampel D3 yang memiliki perbedaan nyata dengan nilai signifikansi 0.036, sedangkan pada sampel daun seluruh sampel tidak berbeda nyata.

Menurut Bonnet *et al* (2011), perbedaan serat kasar terjadi dikarenakan tebu PRG dapat mengasimilasi karbon lebih cepat daripada tebu kontrol, sehingga sebagian besar tebu PRG mempunyai serat kasar lebih tinggi.

4.4 Hasil Analisa Proksimat Lemak

Penetapan lemak dalam batang dan daun tebu menggunakan metode soksletasi. Metode ini adalah proses ekstraksi bahan ke dalam tabung menggunakan pelarut lemak yang bersifat non polar dalam penelitian ini digunakan pelarut n-hexane, kemudian dipanaskan menggunakan *hotplate* dengan suhu 250°C-300°C yang dialiri dengan air dalam pendingin tegak untuk sirkulasi pelarut. Metode sokslet ini dipilih karena dapat digunakan untuk ekstraksi komponen yang tahan terhadap suhu yang tinggi dan dapat memberikan nilai rendemen yang lebih baik dibandingkan metode ekstraksi lainnya, karena dalam prosesnya ada sistem sirkulasi pelarut (Kamal, 1999).

Tabel 4.4 Perbandingan kadar lemak batang dan daun dengan kontrol (*wild*) menggunakan uji *independent sample t-test*

Sampel	Batang		Daun	
	Batang	Daun	Batang	Daun
Wild	0.28±0.09	-	2.30±0.07	-
D3	1.07±0.03	0.008*	2.12±0.45	0.648
D7	0.63±0.24	0.198	2.67±0.38	0.312
D10	0.43±0.30	0.573	2.32±0.10	0.808
SPS1	0.30±0.06	0.824	2.32±0.17	0.870
SPS2	0.34±0.14	0.675	3.30±0.63	0.158
SPS3	0.78±0.73	0.445	2.45±0.14	0.312
SU6	0.32±0.02	0.658	1.80±0.42	0.242
SU7	0.24±0.14	0.777	1.02±0.81	0.042
SU9	0.77±0.53	0.327	1.72±0.03	0.009

*)Signifikasi < 0.05, berbeda nyata

Berdasarkan tabel 4.4, diketahui bahwa persentase rerata hasil uji total lemak pada batang dan daun tebu PRG dengan control berada pada jangka 0.24%-1.07% dan 1.02%-2.67%. Hasil rerata yang didapat paling tinggi pada batang adalah sampel D3 yaitu 1.07%, sedangkan pada daun adalah sampel D10 yaitu 3.28% dan hasil yang paling rendah pada batang dan daun adalah sampel SU7 yaitu 0.24% dan 1.02%.

Melalui pengujian *independent sample t-test* pada tabel 4.4, diketahui bahwa hasil seluruh sampel batang tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan kontrol (*wild*) kecuali sampel D3 yang memiliki perbedaan sangat nyata dengan nilai signifikansi 0.008, sedangkan pada sampel daun hanya terdapat dua sampel yang memiliki perbedaan yang nyata yaitu sampel SU7 dan SU9 dengan nilai signifikansi 0.042 dan 0.009.

Banda dan Valdez (1976), melaporkan kadar lemak pada tebu berkisar \pm 0.8%. Disimpulkan kadar lemak tebu dalam kisaran normal.

4.5 Hasil Analisa Proksimat Protein

Penetapan kadar protein kasar batang dan daun dengan metode semi mikro kjeldhall yang dilakukan melalui 3 tahapan, yaitu destruksi, destilasi, dan titrasi. Bahan-bahan tersebut dicampur dengan H₂SO₄ pekat (95%) dan selenium sebagai katalisator dalam tabung kjeldhall. Destruksi dimulai dengan pemanasan 400°C-450°C dalam kompor destruksi untuk menghancurkan bahan sehingga nitrogen dalam bahan terurai dari ikatan organiknya. Nitrogen yang terpisah diikat oleh H₂SO₄ menjadi (NH₄)₂SO₄ (Sudamardji *et al*, 2007).

Hasil dari destruksi masuk pada tahap distilasi. Prinsip dari destilasi yaitu memecah (NH₄)₂SO₄ oleh NaOH menjadi NH₄OH dan gas NH₃ yang kemudian dikondensasi serta diubah menjadi larutan dengan dipanaskan, larutan NH₃ yang dihasilkan ditangkap oleh H₃BO₃ dan diubah menjadi (NH₄)₃BO₃ ditandai dengan larutan berwarna kebiruan. Hasil destilasi dititrasi dengan HCl 0,01 N sampai timbul perubahan warna. Prinsip titrasi yaitu mengukur sisa asam yang tidak bereaksi dengan NH₃. Reaksi ini bertujuan untuk mengetahui jumlah N yang terdestilasi (Suparjo, 2010)

Tabel 4.5 Perbandingan kadar protein batang dan daun dengan kontrol (*wild*) menggunakan uji *independent sample t-test*

Sampel	Batang		Daun	
	Batang	Daun	Batang	Daun
Wild	0.25±0.09	-	3.14±0.25	-
D3	0.46±0.04	0.029*	2.42±0.48	0.085
D7	0.47±0.22	0.205	3.07±0.28	0.790
D10	0.30±0.02	0.415	3.28±0.39	0.627
SPS1	0.35±0.06	0.233	3.12±0.28	0.943
SPS2	0.54±0.11	0.029	3.15±0.26	0.953
SPS3	0.36±0.04	0.147	2.68±0.24	0.092
SU6	0.11±0.03	0.070	1.89±0.26	0.004*
SU7	0.47±0.14	0.088	2.80±0.31	0.220
SU9	0.23±0.06	0.742	3.47±0.23	0.173

*)Signifikansi < 0.05, berbeda nyata

Hasil kadar protein berdasarkan tabel 4.5, diketahui bahwa persentase rerata hasil uji protein pada batang dan daun tebu PRG dan control berada pada 0.11%-0.54% dan 1.89%-3.47%. Hasil rerata yang didapat paling tinggi pada batang adalah sampel SPS2 yaitu 0.54%, sedangkan pada daun adalah sampel SU9 yaitu 3.47% dan hasil yang paling rendah pada batang adalah sampel SU6 yaitu 0.11% dan SU6 pada daun yaitu 1.89%

Berdasarkan pengujian *independent sample t-test* pada tabel 4.5, diketahui bahwa hanya dua sampel batang yang memiliki perbedaan yang nyata dengan kontrol (*wild*) yaitu D3 dan SPS2 dengan nilai signifikansi masing-masing 0.029%. Sedangkan pada sampel daun seluruh sampel tidak memiliki perbedaan nyata kecuali SU6 dengan nilai signifikansi 0.004.

Menurut Jackson *et al* (2008), perbedaan kadar protein tergantung pada perbedaan kadar nitrogen pada tanaman, perbedaan nitrogen juga berpengaruh pada bahan organik dan anorganik yang menjadi kadar abu. Perbedaan kadar abu berkorelasi negatif dengan kadar protein pada tanaman. Semakin tinggi kadar abu maka semakin rendah kadar protein.

Keating (1999), melaporkan kadar protein batang pada tebu berkisar 0.1%-0.6%. Disimpulkan kadar protein batang tebu dalam kisaran normal.

4.6 Hasil Analisa Proksimat Bahan Ekstraktif Tanpa Nitrogen (BETN)

Analisa BETN yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dengan cara menghitung selisih dari angka 100 dengan komponen lain yaitu lemak kasar, serat kasar, protein kasar dan abu (Tillman *et al.*, 1998).

Hasil kadar BETN berdasarkan tabel 4.6, diketahui bahwa persentase rerata hasil uji BETN pada batang dan daun tebu PRG dengan control berada pada 45.91%-73.91% dan 39.70%-53.50%. Hasil rerata yang didapat paling tinggi pada batang adalah sampel D3 yaitu 73.91%, sedangkan pada daun adalah sampel kontrol (*wild*) yaitu 53.50% dan hasil yang paling rendah pada batang adalah sampel D10 yaitu 45.91% dan SPS2 pada daun yaitu 39.50%

Tabel 4.6 Perbandingan kadar BETN batang dan daun dengan kontrol (*wild*) menggunakan uji *independent sample t-test*

Sampel	Batang		Daun	
	Batang	Daun	Batang	Daun
Wild	53.54±1.57	-	53.50±1.57	-
D3	73.91±0.98	0.003*	42.20±0.77	0.077
D7	50.20±0.94	0.131	41.16±0.77	0.064
D10	45.91±1.45	0.038	43.92±0.27	0.107
SPS1	54.32±0.08	0.546	40.66±0.38	0.058
SPS2	51.90±0.51	0.310	39.70±4.99	0.116
SPS3	49.60±1.72	0.144	43.47±0.58	0.098
SU6	57.50±5.64	0.432	50.45±0.41	0.703
SU7	70.1±3.25	0.023*	50.50±6.34	0.845
SU9	62.0±1.27	0.027*	53.41±1.05	0.601

*)Signifikansi < 0.05, berbeda nyata

Berdasarkan pengujian *independent sample t-test* pada tabel 4.6, diketahui bahwa didapatkan empat sampel batang yang memiliki perbedaan yang nyata dengan kontrol (*wild*) yaitu D3, D10, SU7, dan SU9 dengan nilai signifikansi masing-masing 0.003, 0.038, 0.023 dan 0.027. Sedangkan pada sampel daun seluruh sampel tidak memiliki perbedaan nyata.

Menurut Hartadi *et al* (2008), perbedaan hasil dari BETN menunjukkan ada perbedaan nutrisi dari setiap tebu tersebut. Hal ini juga dikonfirmasi dengan adanya perbedaan hasil dari tiap-tiap sampel yang dijadikan acuan dalam penghitungan BETN. Semakin kecil hasil BETN maka nutrisinya lebih tinggi, begitu juga sebaliknya.

4.7 Hasil Analisa Karbohidrat

Analisa karbohidrat yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dengan cara menghitung selisih dari angka 100 dengan komponen lain yaitu kadar air, serat kasar, lemak kasar dan abu (Winarno, 1997).

Tabel 4.7 Perbandingan kadar karbohidrat batang dan daun dengan kontrol (*wild*) menggunakan uji *independent sample t-test*

Sampel	Batang		Daun	
	Batang	Daun	Batang	Daun
Wild	23.95±0.37	-	14.98±0.03	-
D3	16.91±0.45	0.003*	13.28±0.60	0.060
D7	17.76±0.24	0.003*	5.56±0.91	0.005*
D10	20.09±0.80	0.025*	13.18±1.06	0.140
SPS1	21.36±1.14	0.093	12.38±0.79	0.043
SPS2	14.77±0.68	0.004*	4.31±0.11	0.000*
SPS3	17.93±0.11	0.002*	11.18±0.88	0.026*
SU6	19.15±0.83	0.018	13.47±1.93	0.384
SU7	20.45±0.07	0.006*	12.73±0.90	0.072
SU9	22.02±1.97	0.307	12.81±1.63	0.201

*)Signifikansi < 0.05, berbeda nyata

Hasil kadar karbohidrat berdasarkan tabel 4.7, diketahui bahwa persentase rerata hasil uji karbohidrat pada batang dan daun tebu PRG dengan control berada pada 14.77%-23.95% dan 4.31%-14.98%. Hasil rerata yang didapat paling tinggi pada batang adalah sampel kontrol (*wild*) yaitu 23.95%, sedangkan pada daun adalah sampel kontrol (*wild*) yaitu 14.98% dan hasil yang paling rendah pada batang adalah sampel SPS2 yaitu 14.77% dan SPS2 pada daun yaitu 4.31%

Berdasarkan pengujian *independent sample t-test* pada tabel 4.7, diketahui bahwa hanya didapatkan dua sampel batang yang sepadan dan tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan kontrol (*wild*) yaitu SPS1 dan SU9 dengan nilai signifikansi masing-masing 0.093 dan 0.307. Sedangkan pada sampel daun terdapat empat sampel yang memiliki perbedaan nyata dengan kontrol yaitu sampel D7, SPS1, SPS2 dan SPS3 dengan nilai signifikansi masing-masing 0.005, 0.043, 0.00, 0.026.

Menurut Jackson (2008), perbedaan hasil dengan kontrol terjadi karena perbedaan hasil nutrisi yang berkaitan dengan penghitungan karbohidrat tersebut.

semakin tinggi abu, maka hasil dari karbohidrat semakin rendah. Hal itu dapat dilihat dimana sampel yang abunya rendah mempunyai kadar karbohidrat lebih tinggi.

Bersding dan Marston (2010) melaporkan bahwa kadar total gula pada tebu berkisar 18-27%. Disimpulkan kadar total gula pada tebu dalam kisaran normal.

4.8 Hasil Analisa Total Energi

Analisa total energi yang dilakukan menggunakan metode konversi yaitu melakukan penghitungan persentase antara hasil analisa protein, lemak dan karbohidrat yang dikonversi menjadi satuan kilokalori (kkal). Konversi satuan kkal/g tersebut yaitu protein 5.6 kkal/g, lemak 9.4 kkal/g dan karbohidrat 4.1 kkal/g (Suparjo, 2010).

Tabel 4.8 Perbandingan kadar karbohidrat batang dan daun dengan kontrol (*wild*) menggunakan uji *independent sample t-test*

Sampel	Batang		Daun	
	Batang	Daun	Batang	Daun
Wild	102.22±0.26	-	100.22±2.29	-
D3	82.04±1.17	0.002*	89.51±8.73	0.235
D7	82.14±1.29	0.002*	66.21±2.84	0.006*
D10	88.27±0.40	0.001*	94.90±3.54	0.213
SPS1	92.60±3.97	0.078	89.66±5.43	0.125
SPS2	66.51±4.28	0.007*	64.87±6.55	0.019*
SPS3	82.75±6.52	0.053	82.13±1.86	0.012*
SU6	82.25±3.61	0.016*	84.90±7.03	0.099
SU7	88.41±1.25	0.004*	80.56±13.61	0.181
SU9	98.71±2.92	0.247	88.13±5.33	0.097

*)Signifikasi < 0.05, berbeda nyata

Hasil kadar total energi berdasarkan tabel 4.8, diketahui bahwa persentase rerata hasil uji total energi pada batang dan daun tebu PRG dengan control berada pada 66.51%-100.22% dan 64.87%%-100.22%. Hasil rerata yang didapat paling tinggi pada batang adalah sampel kontrol (*wild*) yaitu 100.22%, sedangkan pada daun adalah sampel kontrol (*wild*) yaitu 100.22% dan hasil yang paling rendah pada batang adalah sampel SPS2 yaitu 66.51% dan SPS2 pada daun yaitu 64.87%

Berdasarkan pengujian *independent sample t-test* pada tabel 4.8, diketahui bahwa hanya didapatkan dua sampel batang yang sepadan dan tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan kontrol (*wild*) yaitu SPS1 dan SU9 dengan nilai

signifikansi masing-masing 0.078 dan 0.247. Sedangkan pada sampel daun terdapat tiga sampel yang memiliki perbedaan nyata dengan kontrol yaitu sampel D7, SPS2 dan SPS3 dengan nilai signifikansi masing-masing 0.006, 0.019, 0.012.

Berdasarkan hasil tersebut, perbedaan yang didapat karena ada perbedaan hasil dari analisa karbohidrat yang lebih tinggi daripada tebu PRG lainnya, hal ini dikarenakan pengujian dengan penggabungan antara konversi dan penghitungan.

4.9 Hasil Analisa Sukrosa

Penetapan sukrosa batang dan daun tebu menggunakan analisa metode Seliwanoff reagen berupa HCL 30% yang berfungsi untuk memecah polisakarida ketosa menjadi gula sederhana berbentuk furfural, gula ketosa yang terdehidrasi tersebut kemudian bereaksi dengan resorcinol untuk membentuk molekul berwarna merah ceri (Abramoff *et al*, 1966)

Hasil dari perlakuan metode seliwanoff kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 520 nm. Pengukuran absorbansi menggunakan standar kurva yang telah ditetapkan agar dapat diketahui regresi absorbansinya (Gambar 1)

Tabel 4.9 Perbandingan kadar sukrosa batang dan daun dengan kontrol (*wild*) menggunakan uji *independent sample t-test*

Sampel	Batang		Daun	
	Batang	Daun	Batang	Daun
Wild	200.68±0.94	-	8.34±0.55	-
D3	354.82±7.57	0.001*	25.80±0.84	0.002*
D7	314.96±10.09	0.004*	10.59±0.36	0.041*
D10	264.70±11.14	0.015*	22.82±1.15	0.004*
SPS1	195.40±7.15	0.409	8.86±1.65	0.714
SPS2	438.24±22.92	0.005*	11.45±1.68	0.131
SPS3	232.06±35.64	0.339	17.53±0.44	0.003*
SU6	454.15±11.35	0.001*	17.34±0.55	0.004*
SU7	276.45±3.15	0.001*	24.50±0.78	0.002*
SU9	188.27±19.34	0.460	28.70±2.89	0.010*

*)Signifikansi < 0.05, berbeda nyata

Hasil kadar sukrosa berdasarkan tabel 4.9, diketahui bahwa persentase rerata hasil sukrosa pada batang dan daun tebu PRG dengan control berada pada 188.27 mg/g-454.15 mg/g dan 8.34 mg/g-28.70 mg/g. Hasil rerata yang didapat paling

tinggi pada batang adalah sampel SU6 yaitu 454.15 mg/g, sedangkan pada daun adalah SU9 yaitu 28 mg/g dan hasil yang paling rendah pada batang adalah sampel SU9 yaitu 188.27 mg/g dan sampel kontrol (*wild*) pada daun yaitu 8.34%

Berdasarkan pengujian *independent sample t-test* pada tabel 4.9, diketahui bahwa hanya didapatkan tiga sampel batang yang sepadan dan tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan kontrol (*wild*) yaitu SPS1, SPS3 dan SU9 dengan nilai signifikansi masing-masing 0.409, 0.339 dan 0.460. Sedangkan pada sampel daun terdapat dua sampel yang tidak memiliki perbedaan nyata dengan kontrol yaitu sampel SPS1 dan SPS2 dengan nilai signifikansi masing-masing 0.714 dan 0.131.

Sugiharto *et al.* (2008) menyebutkan overekspresi gen *SoSPS1* dan *SoSUT1* menyebabkan meningkatnya aktivitas enzim SPS dan jumlah protein SUT, menyebabkan sintesis sukrosa dan transportnya ke jaringan penyimpanan akan meningkat sehingga terjadi peningkatan akumulasi sukrosa.

4.10 Hasil Analisa Gula Reduksi

Penetapan gula reduksi batang dan daun tebu menggunakan analisa dengan reagen *3,5-dinitrosalicylic acid* (DNS) yang biasa disebut metode *DNS assay*. Reaksi dengan DNS yang terjadi merupakan reaksi redoks pada gugus aldehyd gula dan teroksidasi menjadi gugus karboksil. DNS sebagai oksidator akan tereduksi membentuk 3-amino dan 5-nitrosalicylic acid. Reaksi ini berjalan dalam suasana basa. Bila terdapat gula reduksi pada sampel, maka larutan DNS yang awalnya berwarna kuning akan bereaksi dengan gula reduksi sehingga menimbulkan warna jingga (Lehninger, 1997).

Hasil dari perlakuan metode selivanoff kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm. Pengukuran absorbansi menggunakan standar kurva yang telah ditetapkan agar dapat diketahui regresi absorbansinya (Gambar 4.2)

Tabel 4.10 Perbandingan kadar gula reduksi batang dan daun dengan kontrol (*wild*) menggunakan uji *independent sample t-test*

Sampel	Batang		Daun	
	Batang	Daun	Batang	Daun
Wild	15.16±0.13	-	1.61±0.25	-
D3	27.22±5.77	0.009*	2.69±2.42	0.094
D7	31.73±1.77	0.006*	1.84±0.006	0.344
D10	26.79±0.31	0.000*	1.99±0.19	0.241
SPS1	23.153±0.87	0.006*	1.89±0.16	0.325
SPS2	14.8507±3.85	0.918	1.45±0.36	0.647
SPS3	25.7090±0.52	0.001*	1.73±0.17	0.639
SU6	77.8731±1.31	0.000*	2.06±0.37	0.299
SU7	82.3881±2.11	0.000*	1.70±0.32	0.801
SU9	37.1642±1.21	0.002*	2.82±0.13	0.027

*)Signifikansi < 0.05, berbeda nyata

Hasil kadar gula reduksi berdasarkan tabel 4.10 diketahui bahwa persentase rerata hasil gula reduksi pada batang dan daun tebu PRG dengan control berada pada 14.85 mg/g-82.38 mg/g dan 1.45 mg/g-2.82 mg/g. Hasil rerata yang didapat paling tinggi pada batang adalah sampel SU7 yaitu 82.38mg/g, sedangkan pada daun adalah SU9 yaitu 2.82 mg/g dan hasil yang paling rendah pada batang adalah sampel SPS2 yaitu 14.85 mg/g dan sampel SPS2 pada daun yaitu 1.45 mg/g

Berdasarkan pengujian *independent sample t-test* pada tabel 4.10, diketahui bahwa seluruh sampel berbeda nyata dengan kontrol (*wild*) kecuali satu sampel yaitu SPS2 dengan nilai signifikansi masing-masing 0.918. Sedangkan pada sampel daun diketahui bahwa seluruh sampel tidak berbeda nyata dengan kontrol (*wild*).

4.11 Kesepadanan Analisa Proksimat Sampel

Berdasarkan hasil tabel 4.11, setiap tanaman tebu PRG yang dianalisa, belum memiliki kesepadanan menyeluruh dari seluruh komponen kandungan nutrisi, akan tetapi setiap tebu PRG memiliki perwakilan yang mendekati sepadan dengan kontrol.

Berdasarkan tabel 4.11, tanaman tebu PRG *double overekspresi* gen penyandi *SoSPS1* dan *SoSUT1* diketahui sampel D10 yang memiliki perbedaan substansi paling sedikit yaitu tiga substansi. Pada analisa daun, sampel D10 tidak memiliki

perbedaan kandungan substansi seluruhnya, sedangkan pada analisa batang, sampel D10 memiliki perbedaan pada BETN, total energi dan karbohidrat.

Tabel 4.11 Perbandingan analisa proksimat sampel

Sampel	Perbedaan		
	Batang	Daun	Total
D3	7	1	8
D7	3	4	7
D10*	3	0	3
SPS1*	1	2	3
SPS2	3	3	6
SPS3*	1	2	3
SU6	3	1	4
SU7	3	1	4
SU9*	2	1	3

*)diasumsikan mendekati sepadan
(Lampiran 4.1.3)

Berdasarkan tabel 4.11, tanaman tebu PRG *single* overekspresi gen penyandi *SoSPS1*. diketahui sampel SPS1 dan SPS3 yang memiliki perbedaan substansi paling sedikit yaitu tiga substansi. Pada analisa daun, sampel SPS1 memiliki perbedaan pada kadar air dan karbohidrat, sedangkan SPS3 memiliki perbedaan pada karbohidrat dan total energi. Pada analisa batang, sampel SPS1 memiliki perbedaan pada kadar air, sedangkan sampel SPS3 memiliki perbedaan pada karbohidrat.

Berdasarkan tabel 4.11, tanaman tebu PRG *single* overekspresi gen penyandi *SoSUT1* diketahui sampel SU9 yang memiliki perbedaan substansi paling sedikit yaitu tiga substansi. Pada analisa daun, sampel D10 memiliki perbedaan kandungan lemaknya, sedangkan pada analisa batang, sampel D10 memiliki perbedaan pada abu dan BETN.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa proksimat pada batang dan daun yang telah dilakukan, diketahui bahwa semua sampel bervariasi dalam hasil kesepadanannya sehingga diambil kesimpulan sampel yang paling sedikit perbedaannya adalah yang diasumsikan mendekati sepadan, sehingga peneliti mengambil 4 sampel masing-masing tanaman PRG yaitu sampel D10, SPS1, SPS3 dan SU9 yang diketahui masing-masing hanya memiliki tiga perbedaan hasil dari kontrol.

Berdasarkan analisa sukrosa, diketahui seluruh sampel batang mengalami peningkatan hasil pada sukrosanya dibandingkan dengan kontrol kecuali dua sampel yaitu SPS1 dan SU9 yang mengalami penurunan hasil. Sementara pada sampel daun, semua sampel mengalami peningkatan hasil sukrosanya.

Berdasarkan analisa gula reduksi, diketahui seluruh sampel batang mengalami peningkatan hasil dibandingkan dengan kontrol. Sementara pada sampel daun, seluruh sampel daun mengalami peningkatan hasil dibandingkan kontrol kecuali sampel SPS1 yang mengalami penurunan hasil.

5.2 Saran

Perlu dilakukan analisis lanjut untuk melengkapi hasil penelitian ini yaitu uji *anti-nutrient* dan uji toksisitas pada tebu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abramoff, Peter dan Thomson, Robert. 1966. *An experimental approach to biology*. WH Freeman & Company, San Francisco. p. 47.
- Adriana Cheavegatti-Gianotto, Hellen Marília Couto de Abreu, Paulo Arruda, João Carlos Besspalhok Filho, William Lee Burnquist, Silvana Creste, Luciana di Ciero, Jesus Aparecido Ferro, Antônio Vargas de Oliveira Figueira, Tarciso de Sousa Filgueiras, Mária de Fátima Grossi-de-Sá, Elio Cesar Guzzo, Hermann Paulo Hoffmann, Marcos Guimarães de Andrade Landell, Newton Macedo, Sizuo Matsuoka, Fernando de Castro Reinach, Eduardo Romano, William José da Silva, Márcio de Castro Silva Filho, Eugenio César Ulian. 2011. Sugarcane (*Saccharum officinarum*): A Reference Study for the Regulation of Genetically Modified Cultivars in Brazil. *Tropical Plant Biol.* (2011) 4:62–89
- Anne Rae dan Graham Bonnet. 2011. Sugarcane Nutritional Analysis to Enable Food Safety Assessment of GM Cultivars – Approaches to Establishing a Baseline. *SRDC Research Project Final Report*. CP1020. CSIRO Plant Industry
- Anne Rae dan Graham Bonnet. 2013. Sugarcane Compositional Analysis to Enable Food Safety Assessment of Modified Varieties. *SRDC Research Project Final Report*. CP1020. CSIRO Plant Industry
- Banda, M dan R.E Valdez. 1976. Effect of Stage of Maturity on Nutritive Value of Sugar Cane. *Tropical Animal Production* Vol. 1, pp. 94-97.
- Bersding dan Marston. 2010. Operational Validation of the Efficiency Of Spectracane™, A Highspeed Analytical System For Sugarcane Quality Components. *Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists*. 32, 445-459.

- De la Riva, G. A., J. Gonzalez-Cabrera, R. Vazquez-Padron dan C. Ayra-Pardo. 1998. *Agrobacterium tumefaciens: A Natural Tool for Plant Transformation*. *EJB Electronic Journal of Biotechnology*. Vol. 1 (3): 118 – 133
- de Souza França, A.F., S. Queiroz Santos Mello, B. Rosa, A. de los Reyes Borjas, S. Piereira Mundim, M.R. Ferreira Maghalães, T.R. Aparecido de Matos and J. Gonçalves dos Reis (2005), Avaliação do Potencial Produtivo edas Características Químico-Bromatológicas de Nove Variedades de Cana-de-Açúcar Irrigada. *Livestock Research for Rural Development Vol. 17, Art #7*,
- Dillon SL, Shapter FM, Robert HJ, Cordeiro G, Izquierdo L, Lee SL. 2007. Domestication to crop improvement: genetic resources for Sorghum and Saccharum (Andropogoneae). *Ann Bot* 5:975–989
- Dixon, F.M. (1977), “Sugarcane for Beef Production: Derinded Sugarcane and Chopped Cane Compared with Hay and Citrus Pulp”, *Trop. Anim. Prod.* Vol. 3, pp. 104-108.
- Cherney, D. J. R. 2000. Characterization of Forage by Chemical Analysis dalam *Forage Evaluation in Ruminant Nutrition* oleh Given, D. I., I. Owen., R. F. E. Axford., H. M. Omed.. Wollingford. CABI Publishing : 281-300.
- FAO/WHO (1996) Joint FAO/WHO Expert Consultation on Biotechnology and Food Safety. <ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/biotechnology.pdf>
- FAO. 2003. Food energy – methods of analysis and conversion factors. Food and Nutrition Paper 77, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y5022e/y5022e00.pdf>
- FAO. 2013. Report, Food and Agricultural Organization, United Nations: Economic and Social Department the Statistical Division. FAO 2013 FAOSTAT., <http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>

- Fernandes, A.M., A.C. Queiroz, R.P. Lana, J.C. Pereira, L.S. Cabral, A. Vittori and E.S. Pereira (2001), "Estimativas da Produção de Leite por Vacas Holandesas Mestiças, segundo o Sistema CNCPS, em Dietas Contendo Cana-de-açúcar com Diferentes Valores Nutritivos", *Rev. Bras. Zootec. Vol. 30*, pp. 1350-1357
- Grivet L, Daniels C, Glaszmann JC, D'Hont A. 2004. A review of recent molecular genetics evidence for sugarcane evolution and domestication. *Ethnobotany Res Appl* 2:9-17
- Hafes. E. S. E. 2000. *Metode Analisis Proksimat*. Jakarta. Erlangga.
- Hartadi, S., S. Reksodihadiprodjo, A.D. Tillman. 1997. *Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia*. UGM Press. Yogyakarta
- Hartadi, H., Kustantinah, R. E. Indarto, N. D. Dono, Zuprisal. 2008. *Nutrisi Ternak Dasar. Fakultas Peternakan*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Huber, S.C dan J.L Huber. 1996. Role of Sucrose Phosphate Synthase in Sucrose Metabolism in Leaves. *Plant Physiol.* 89:518-524
- Indrawanto, C., Purwono, Siswanto, M. Syakir, W. Rumini. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Tebu*. ESKA Media. Jakarta Hal. 3
- Jackson PA, Schroeder BL, Rattey AR, Wood A, O'Shea MG. 2008. Management Of Ash/Impurity Ratio In Sugarcane: Relative Effects Of Genotypes and N and K Fertiliser Rates. *Australian Journal of Agricultural Research* 59, 795-801.
- Kamal, M. 1994. *Nutrisi Ternak I*. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan. Yogyakarta
- Kamal, M. 1999. *Nutrisi Ternak Dasar*. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Keating BA, Kingston G, Wood AW, Berding N, Muchow RC. 1999. Monitoring nitrogen at the mill to guide N fertilisation practice on farm. *Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists* 21, 10-19.
- Kim, Mahe, Brangeon dan Prioul. 200. Amaize Vacuolar Invertase IVR2 is Induced by Water Stress Organ/Tissue Specificity and Diurnal Modulation of Expression. *Plant Physiol.* Vol 124: 71-84
- Kuhn, C. 2003. A Comparison of the Sucrose Transporter System of Different Plant Species. *Plant Biol.* Vol. 5: 215-232
- Kung Jr., L. and R.W. Stanley (1982), "Effect of Stage of Maturity on the Nutritive Value of Whole-Plant Sugarcane Preserved as Silage", *Journal of Animal Science* Vol. 54, pp. 689-696.
- Lehninger, A.L. 1997. *Dasar-dasar Biokimia* (diterjemahkan oleh M.Thenawidjaja). Erlangga. Jakarta
- Martin JP. 1961. The Anatomy of the Sugar Cane Plant. In: Martin JP, Abbot EV, Hughes CG (eds) *Sugarcane Diseases of the World*. Elsevier Amsterdam, 1: 3–52
- McDonald, P., R.A. Edwards, J.F.D. Greenhalg, C.A. Morgan. 1995. *Animal Nutrition* edisi kelima. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Miller, Gail Lorenz (1959). "Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar". *Anal. Chem.* 31 (3): 426–428.
- Miswar., B.Sugiharto., J.Soedarsono., S.Moeljapawiro. 2007. Transformasi gen *Sucrose Phosphat Synthase (SoSPS1)* Menggunakan *Agrobacterium tumefaciens* untuk Meningkatkan Sintesis Sukrosa Pada Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Hayati.* 12:137-143

- Moore, PH. 1987. Anatomy and morphology. In: Heinz DJ (ed) *Sugarcane Improvement Through Breeding*. Elsevier, Amsterdam, pp 85–142
- NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition: Update 2000*. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition. Committee on Animal Nutrition. National Research Council
- OECD. 1993. Safety Evaluation Of Foods Derived Through Modern Biotechnology: *Concepts and principles*. OECD. Paris
- OECD. 2011. Consensus Document on Compositional Considerations for New Varieties of Sugarcane (*Saccharum* ssp. Hybrids): Key Food and Feed Nutrients, Anti-Nutrients and Toxicants. *Series on the Safety of Novel Foods and Feeds* No. 23. OECD. Paris
- Preston, T.R. (1977), “Nutritive Value of Sugar Cane for Ruminants”, *Tropical Animal Production Vol. 2*, pp. 125-142
- Sheng, J., and Citovsky, V. 1996. Agrobacterium-Plant Cell DNA Transport: Have Virulence Proteins, Will Travel. *The Plant Cell*, Vol. 8, 1699-1710
- Sudarmadji, S., Haryono, B dan Suhardi. 2007. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi Kedua. Liberty Yogyakarta. Yogyakarta.
- Sugiharto, B., Sakakibara, H., Sumadi, dan T. Sugiyama. 1997. Differential Expression of Two Genes for Sucrose Phosphate Synthase in Sugarcane: Molecular Cloning of the cDNAs and Comparative Analysis of Gene Expression. *Plant Cell Physiol*. Vol. 38: 961-965
- Sugiharto, B., Slameto dan Dewanti, P. 2008. Peningkatan Produksi Gula Melalui Overekspresi Gen SPS dan SUT Pada Tanaman Tebu. Laporan Penelitian Hibah Kompetensi (Tidak Dipublikasikan). Universitas Jember.

- Sugiharto, B. 2010. Peningkatan Produksi Gula Melalui Overekspresi Gen *Sucrose Phosphat Synthase* dan *Sucrose Transporter Protein* Pada Tanaman Tebu. Laporan Penelitian Hibah Kompetensi (Tidak Dipublikasikan). Universitas Jember.
- Suparjo. 2010. *Analisis Bahan Pakan secara Kimiawi : Analisis Proksimat dan Analisis Serat*. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Negeri Jambi. Jambi
- Truemit, E. 2001. Plant Physiology: The Importance of Sucrose Transporters. *Current Biology*. Vol. 11: 169-171.
- Utomo R., Subur P.S.B., Ali A., Cuk T.N. 2008. *Buku Ajar Bahan Pakan dan Formulasi Ransum*. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Weise, A., Barker, L., Kuhn, C., Lalonde, S., Buschmann, H., Frommer, W.B., and Ward, J.M. 2000. A New Subfamily of Sucrose Transporters, SUT4, With Long Affinity/High Capacity Localized In Eucleate Sieve Elements Of Plants. *Plant Cell* 12 : 1345 – 1355
- Winarno., 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wythes, J.R., D.H. Wainwright dan G.W. Blight. 1978. Nutrient Composition of Queensland Molasses, *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* Vol. 18, pp. 629-634.
- Zupan, John R., and Zambryski, P. 1995. Transfer of T-DNA from *Agrobacterium* to the Plant Cell. *Plant Physiol.* 107: 1041-1 047

LAMPIRAN

Lampiran 4.1 Tabel Rerata Batang dan Daun

4.1.1 Tabel Rerata Batang

Sampel	Abu (%)	Serat (%)	Lemak (%)	Protein (%)	BETN (%)	Kadar Air (%)	Total Energi (kkal)	Karbohidrat (%)
Wild	2.83±0.28	37.66±9.29	0.28±0.09	0.25±0.09	53.54±1.57	73.03±0.85	102.22±0.26	23.95±0.37
D3	2.66±0.28	20.66±1.89	1.07±0.03	0.46±0.04	73.91±0.98	78.53±0.46	82.04±1.17	16.91±0.45
D7	2.83±0.28	44.50±1.80	0.63±0.24	0.47±0.22	50.20±0.94	78.26±0.46	82.14±1.29	17.76±0.24
D10	3.16±0.28	48.00±3.60	0.43±0.30	0.30±0.02	45.91±1.45	75.33±1.45	88.27±0.40	20.09±0.80
SPS1	2.16±0.57	42.16±0.57	0.30±0.06	0.35±0.06	54.32±0.08	75.63±0.81	92.60±3.97	21.36±1.14
SPS2	3.16±0.28	41.50±4.76	0.34±0.14	0.54±0.11	51.90±0.51	79.10±4.02	66.51±4.28	14.77±0.68
SPS3	3.33±0.57	42.00±7.56	0.78±0.73	0.36±0.04	49.60±1.72	77.13±1.48	82.75±6.52	17.93±0.11
SU6	2.0±0.50	35.50±8.26	0.32±0.02	0.11±0.03	57.50±5.64	77.26±1.56	82.25±3.61	19.15±0.83
SU7	2.83±0.28	30.00±6.87	0.24±0.14	0.47±0.14	70.1±3.25	76.20±0.52	88.41±1.25	20.45±0.07
SU9	1.50±0.00	32.50±5.22	0.77±0.53	0.23±0.06	62.0±1.27	73.90±2.94	98.71±2.92	22.02±1.97

4.1.2 Tabel Rerata Daun

Sampel	Abu (%)	Serat (%)	Lemak (%)	Protein (%)	BETN (%)	Kadar Air (%)	Total Energi (kkal)	Karbohidrat (%)
Wild	9.00±1.32	42.00±13.22	2.30±0.07	3.14±0.25	53.50±1.57	72.10±1.21	100.22±2.29	14.98±0.03
D3	13.00±1.32	40.33±0.57	2.12±0.45	2.42±0.48	42.20±0.77	71.40±0.00	89.51±8.73	13.28±0.60
D7	12.83±0.76	41.66±2.25	2.67±0.38	3.07±0.28	41.16±0.77	76.03±1.37	66.21±2.84	5.56±0.91
D10	10.33±1.15	42.00±1.00	2.32±0.10	3.28±0.39	43.92±0.27	71.23±2.08	94.90±3.54	13.18±1.06
SPS1	11.33±1.75	42.16±0.57	2.32±0.17	3.12±0.28	40.66±0.38	69.80±0.34	89.66±5.43	12.38±0.79
SPS2	13.50±1.32	39.50±3.77	3.30±0.63	3.15±0.26	39.70±4.99	75.33±0.28	64.87±6.55	4.31±0.11
SPS3	11.16±1.15	42.00±2.17	2.45±0.14	2.68±0.24	43.47±0.58	73.30±0.34	82.13±1.86	11.18±0.88
SU6	9.50±0.86	32.66±5.79	1.80±0.42	1.89±0.26	50.45±0.41	71.63±1.76	84.90±7.03	13.47±1.93
SU7	10.66±1.25	39.00±11.32	1.02±0.81	2.80±0.31	50.50±6.34	69.16±2.35	80.56±13.61	12.73±0.90
SU9	8.83±0.57	33.50±2.50	1.72±0.03	3.47±0.23	53.41±1.05	71.80±2.13	88.13±5.33	12.81±1.63

4.1.3 Tabel Hasil Analisa Uji Statistik

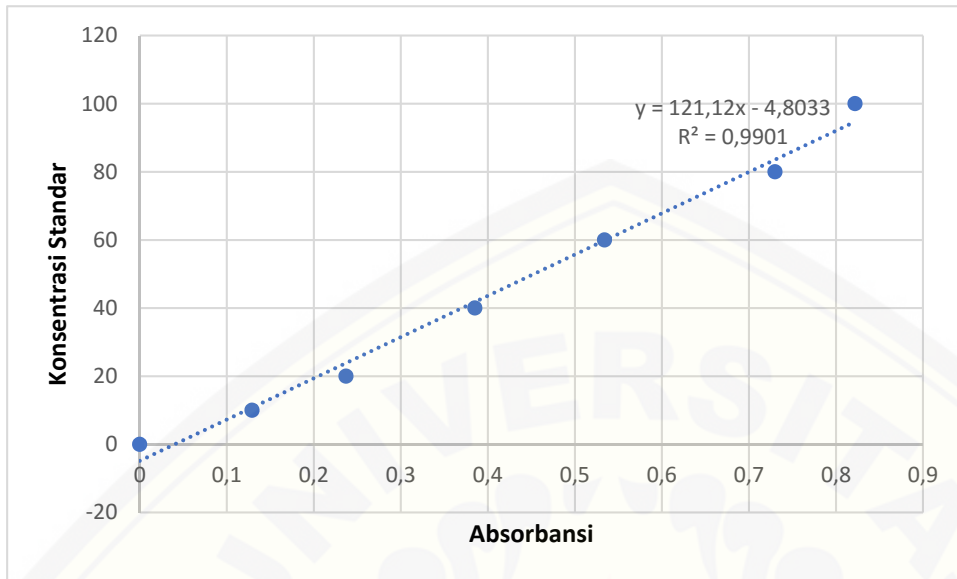
Sampel	Abu		Serat		Lemak		Protein		BETN		Kadar Air		Total Energi		Karbohidrat	
	Batang	Daun	Batang	Daun	Batang	Daun	Batang	Daun	Batang	Daun	Batang	Daun	Batang	Daun	Batang	Daun
D3	0.519	0.021*	0.036*	0.838	0.008*	0.648	0.029*	0.085	0.003*	0.077	0.001*	0.374	0.002*	0.235	0.003*	0.060
D7	1.0	0.012*	0.279	0.968	0.198	0.312	0.205	0.790	0.131	0.064	0.001*	0.021*	0.002*	0.006*	0.003*	0.005*
D10**	0.230	0.259	0.147	1.000	0.573	0.808	0.415	0.627	0.038*	0.107	0.078	0.567	0.001*	0.213	0.025*	0.140
SPS1**	0.148	0.140	0.450	0.984	0.824	0.870	0.233	0.943	0.546	0.058	0.019*	0.034*	0.078	0.125	0.093	0.043*
SPS2	0.230	0.014*	0.560	0.769	0.675	0.158	0.029*	0.953	0.310	0.116	0.063	0.011	0.007*	0.019*	0.004*	0.000*
SPS3**	0.251	0.099	0.565	1.000	0.445	0.312	0.147	0.092	0.144	0.098	0.014	0.175	0.053	0.012*	0.002*	0.026*
SU6	0.067	0.613	0.778	0.326	0.658	0.242	0.070	0.004*	0.432	0.703	0.015*	0.725	0.016*	0.099	0.018*	0.384
SU7	1.0	0.189	0.315	0.780	0.777	0.042*	0.088	0.220	0.023*	0.845	0.005	0.128	0.004*	0.181	0.006*	0.072
SU9**	0.001*	0.851	0.448	0.336	0.327	0.009*	0.742	0.173	0.027*	0.601	0.650	0.843	0.247	0.097	0.307	0.201

*) Signifikansi < 0.05, berbeda nyata

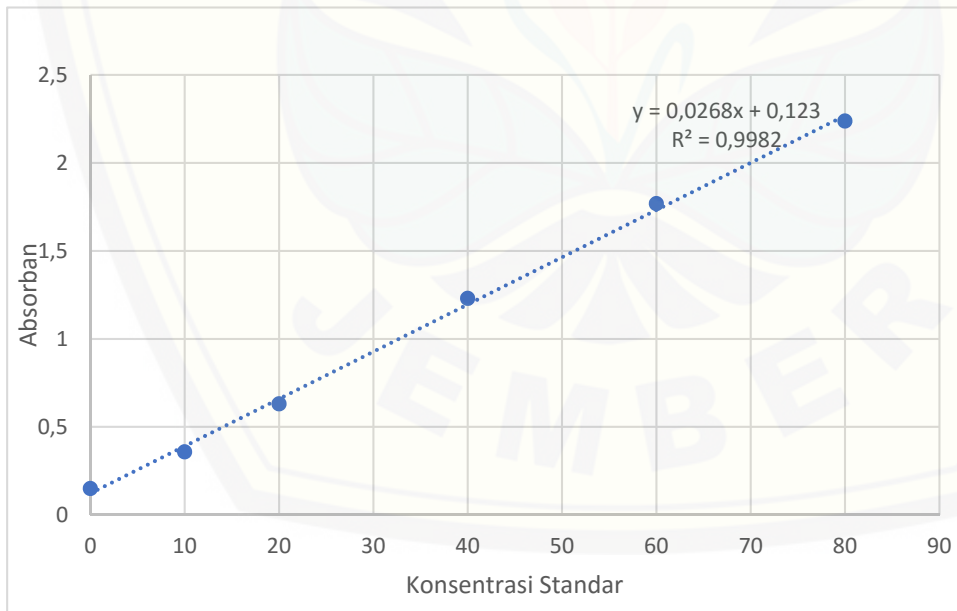
**) Sampel yang dianggap sepadan karena memiliki variasi analisa proksimat, yaitu tiga analisa

Lampiran 4.2 Kurva Standar Sukrosa dan Gula Reduksi

4.2.1 Kurva standar penentuan sukrosa



Gambar 4.2.2 Kurva standar penentuan gula reduksi



Lampiran 4.3 Hasil Uji Statistik *Independent Sample T-Test*

4.3.1 Analisa Proksimat Batang dan Daun Tebu

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Abu Batang

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	3	2.8333	.28868	-	-	
D3	3	2.6667	.28868	.707	4	.519
D7	3	2.8333	.28868	0	4	1
D10	3	3.1667	.28868	-1.414	4	.230
SPS1	3	2.1667	.57735	1.789	4	.148
SPS2	3	3.1667	.28868	-1.414	4	.230
SPS3	3	3.3333	.57735	-1.342	4	.251
SU6	3	2.0000	.50000	2.500	4	.067
SU7	3	2.8333	.28868	.000	4	1.000
SU9	3	1.5000	.00000	8.000	4	.001

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Abu Daun

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	3	9.0000	1.32288	-	-	
D3	3	13.0000	1.32288	-3.703	4	.021
D7	3	12.8333	.76376	-4.347	4	.012
D10	3	10.3333	1.15470	-1.315	4	.259
SPS1	3	11.3333	1.75594	-1.838	4	.140
SPS2	3	13.5000	1.32288	-4.166	4	.014
SPS3	3	11.1667	1.15470	-2.137	4	.099
SU6	3	9.5000	.86603	-.548	4	.613
SU7	3	10.6667	1.25831	-1.581	4	.189
SU9	3	8.8333	.57735	.200	4	.851

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test BETN Batang

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	2	53.5050	1.57685	-	-	
D3	2	73.9600	.09899	-18.309	2	.003
D7	2	50.2650	.95459	2.486	2	.131
D10	2	45.9900	1.45664	4.951	2	.038
SPS1	2	54.3100	.08485	-.721	2	.546
SPS2	2	51.9250	.51619	1.347	2	.310
SPS3	2	49.6300	1.72534	2.345	2	.144
SU6	2	57.5500	5.64271	-.976	2	.432
SU7	2	70.1000	3.25269	-6.493	2	.023
SU9	2	62.0200	1.27279	-5.942	2	.027

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test BETN Daun

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	2	53.5050	1.57685	-	-	
D3	2	42.2050	.77075	3.380	2	.077
D7	2	41.1650	.77075	3.752	2	.064
D10	2	43.9250	.27577	2.813	2	.107
SPS1	2	40.6650	.38891	3.987	2	.058
SPS2	2	39.7000	4.99217	2.676	2	.116
SPS3	2	43.4750	.58690	2.950	2	.098
SU6	2	50.4500	.41012	.440	2	.703
SU7	2	50.5000	6.34982	.221	2	.845
SU9	2	53.4150	1.05359	-6.152E-01	2	.601

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Energi Batang

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	2	102.0700	.26870	-	-	
D3	2	82.0400	1.17380	23.524	2	.002
D7	2	82.1450	1.29401	21.321	2	.002
D10	2	88.2750	.40305	40.274	2	.001
SPS1	2	92.6000	3.97394	3.362	2	.078
SPS2	2	66.5100	4.28507	11.713	2	.007
SPS3	2	82.7550	6.52660	4.182	2	.053
SU6	2	82.2550	3.61332	7.734	2	.016
SU7	2	88.4100	1.25865	15.010	2	.004
SU9	2	98.7100	2.92742	1.616	2	.247

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Energi Daun

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	2	100.2200	2.19203	-	-	
D3	2	89.5100	8.73984	1.681	2	.235
D7	2	66.2150	2.84964	13.376	2	.006
D10	2	94.9050	3.54260	1.804	2	.213
SPS1	2	89.6600	5.43058	2.550	2	.125
SPS2	2	64.8750	6.55488	7.232	2	.019
SPS3	2	82.1300	1.86676	8.885	2	.012
SU6	2	84.9050	7.03571	2.939	2	.099
SU7	2	80.5650	13.61181	2.016	2	.181
SU9	2	88.1300	5.33159	2.966	2	.097

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Kadar Air Batang

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	3	73.0333	.85049	-	-	
D3	3	78.5333	.46188	-9.843	4	.001
D7	3	78.2667	.46188	-9.366	4	.001
D10	3	75.3333	1.45717	-2.361	4	.078
SPS1	3	75.6333	.81445	-3.824	4	.019
SPS2	3	79.1000	4.02865	-2.552	4	.063
SPS3	3	77.1333	1.48436	-4.151	4	.014
SU6	3	77.2667	1.56950	-4.107	4	.015
SU7	3	76.2000	.52915	-5.476	4	.005
SU9	3	73.9000	2.94618	-.490	4	.650

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Kadar Air Daun

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	3	72.1000	1.21244	-	-	
D3	3	71.4000	.00000	1.000	4	.374
D7	3	76.0333	1.37961	-3.709	4	.021
D10	3	71.2333	2.08407	.623	4	.567
SPS1	3	69.8000	.34641	3.159	4	.034
SPS2	3	75.3333	.28868	-4.493	4	.011
SPS3	3	73.3000	.34641	-1.648	4	.175
SU6	3	71.6333	1.76163	.378	4	.725
SU7	3	69.1667	2.35867	1.916	4	.128
SU9	3	71.8000	2.13776	.211	4	.843

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Karbohidrat Batang

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	2	23.9550	.37477	-	-	
D3	2	16.9100	.45255	16.956	2	.003
D7	2	17.7650	.24749	19.492	2	.003
D10	2	20.0900	.80610	6.149	2	.025
SPS1	2	21.3600	1.14551	3.045	2	.093
SPS2	2	14.7750	.68589	16.610	2	.004
SPS3	2	17.9300	.11314	21.766	2	.002
SU6	2	19.1500	.83439	7.429	2	.018
SU7	2	20.4500	.07071	12.997	2	.006
SU9	2	22.0200	1.97990	1.358	2	.307

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Karbohidrat Daun

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	2	14.9850	.03536	-	-	
D3	2	13.2850	.61518	3.902	2	.060
D7	2	5.5650	.91217	14.594	2	.005
D10	2	13.1850	1.06773	2.383	2	.140
SPS1	2	12.3800	.79196	4.647	2	.043
SPS2	2	4.3100	.11314	127.363	2	.000
SPS3	2	11.1850	.88388	6.075	2	.026
SU6	2	13.4750	1.93040	1.106	2	.384
SU7	2	12.7300	.90510	3.521	2	.072
SU9	2	12.8150	1.63342	1.878	2	.201

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Lemak Batang

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	2	.2850	.09192	-	-	
D3	2	1.0750	.03536	-1.134E+01	2	.008
D7	2	.6300	.24042	-1.896E+00	2	.198
D10	2	.4350	.30406	-6.678E-01	2	.573
SPS1	2	.3050	.06364	-2.530E-01	2	.824
SPS2	2	.3450	.14849	-4.859E-01	2	.675
SPS3	2	.7800	.73539	-9.446E-01	2	.445
SU6	2	.3200	.02828	-5.147E-01	2	.658
SU7	2	.2450	.14849	.324	2	.777
SU9	2	.7750	.53033	-1.287E+00	2	.327

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Lemak Daun

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	2	2.3000	.07071	-	-	
D3	2	2.1250	.45962	.532	2	.648
D7	2	2.6750	.38891	-1.342	2	.312
D10	2	2.3250	.10607	-2.774E-01	2	.808
SPS1	2	2.3250	.17678	-.186	2	.870
SPS2	2	3.3000	.63640	-2.209	2	.158
SPS3	2	2.4500	.14142	-1.342E+00	2	.312
SU6	2	1.8000	.42426	1.644	2	.242
SU7	2	1.0250	.81317	2.209	2	.042
SU9	2	1.7250	.03536	10.286	2	.009

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Protein Batang

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	3	.2568	.09643	-	-	
D3	3	.4611	.04406	-3.337	4	.029
D7	3	.4727	.22761	-1.513	4	.205
D10	3	.3093	.02675	-.909	4	.415
SPS1	3	.3502	.06313	-1.403	4	.233
SPS2	3	.5486	.11658	-3.341	4	.029
SPS3	3	.3677	.04632	-1.795	4	.147
SU6	3	.1109	.03645	2.451	4	.070
SU7	3	.4786	.14152	-2.243	4	.088
SU9	3	.2335	.06149	.354	4	.742

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Protein Daun

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	3	3.1400	.25515	-	-	
D3	3	2.4233	.48056	2.281	4	.085
D7	3	3.0767	.28937	.284	4	.790
D10	3	3.2833	.39716	-.526	4	.627
SPS1	3	3.1233	.28024	.076	4	.943
SPS2	3	3.1533	.26633	-.063	4	.953
SPS3	3	2.6867	.24826	2.206	4	.092
SU6	3	1.8967	.26951	5.803	4	.004
SU7	3	2.8000	.31480	1.453	4	.220
SU9	3	3.4733	.23756	-1.656	4	.173

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Serat Batang

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	3	37.6667	9.29157	-	-	
D3	3	20.6667	1.89297	3.105	4	.036
D7	3	44.5000	1.80278	-1.250	4	.279
D10	3	48.0000	3.60555	-1.796	4	.147
SPS1	3	42.1667	.57735	-.837	4	.450
SPS2	3	41.5000	4.76970	-.636	4	.560
SPS3	3	42.0000	7.56637	-.626	4	.565
SU6	3	35.5000	8.26136	.302	4	.778
SU7	3	30.0000	6.87386	1.149	4	.315
SU9	3	32.5000	5.22015	.840	4	.448

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Serat Daun

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	3	42.0000	13.22876	-	-	
D3	3	40.3333	.57735	.218	4	.838
D7	3	41.6667	2.25462	.043	4	.968
D10	3	42.0000	1.00000	.000	4	1.000
SPS1	3	42.1667	.57735	-.022	4	.984
SPS2	3	39.5000	3.77492	.315	4	.769
SPS3	3	42.0000	2.17945	.000	4	1.000
SU6	3	32.6667	5.79511	1.119	4	.326
SU7	3	39.0000	11.32475	.298	4	.780
SU9	3	33.5000	2.50000	1.094	4	.336

4.3.2 Analisa Uji Sukrosa dan Gula Reduksi

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Sukrosa Batang

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	2	200.6874	.94636	-	-	
D3	2	354.8219	7.57091	-2.857E+01	2	.001
D7	2	314.9685	10.09454	-1.594E+01	2	.004
D10	2	264.7057	11.14606	-8.094E+00	2	.015
SPS1	2	195.4083	7.15030	1.035	2	.409
SPS2	2	438.2463	22.92303	-1.464E+01	2	.005
SPS3	2	232.0645	35.64636	-1.244E+00	2	.339
SU6	2	454.1579	11.35636	-3.146E+01	2	.001
SU7	2	276.4535	3.15454	-3.253E+01	2	.001
SU9	2	188.2704	19.34787	.907	2	.460

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Sukrosa Daun

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	2	8.3481	.55205	-	-	
D3	2	25.8026	.84121	-2.453E+01	2	.002
D7	2	10.5973	.36803	-4.794	2	.041
D10	2	22.8284	1.15667	-15.978	2	.004
SPS1	2	8.8686	1.65614	-4.216E-01	2	.714
SPS2	2	11.4524	1.68242	-2.479	2	.131
SPS3	2	17.5307	.44689	-1.828E+01	2	.003
SU6	2	17.3449	.55205	-16.297	2	.004
SU7	2	24.5014	.78864	-23.730	2	.002
SU9	2	28.7023	2.89167	-9.778E+00	2	.010

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Gula Reduksi Batang

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	2	15.1679	.13192	-	-	
D3	2	27.2201	5.77822	-2.949E+00	2	.009
D7	2	31.7351	1.76777	-1.322E+01	2	.006
D10	2	26.7910	.31661	-4.792E+01	2	.000
SPS1	2	23.1530	.87069	-1.282E+01	2	.006
SPS2	2	14.8507	3.85215	.116	2	.918
SPS3	2	25.7090	.52769	-2.741E+01	2	.001
SU6	2	77.8731	1.31923	-6.689E+01	2	.000
SU7	2	82.3881	2.11077	-4.495E+01	2	.000
SU9	2	37.1642	1.21369	-2.548E+01	2	.002

Data Deskripsi Uji Independent Sample T-Test Gula Reduksi Daun

Sampel	N	Rerata	Standar Deviasi	Nilat t	dB	Signifikasi
Wild	2	1.6185	.25725	-	-	
D3	2	2.6912	.42875	-3.034E+00	2	.094
D7	2	1.8424	.00660	-1.230E+00	2	.344
D10	2	1.9916	.19129	-1.646E+00	2	.241
SPS1	2	1.8983	.16490	-1.295E+00	2	.325
SPS2	2	1.4506	.36279	.534	2	.647
SPS3	2	1.7397	.17810	-5.481E-01	2	.639
SU6	2	2.0662	.37598	-1.390E+00	2	.299
SU7	2	1.7024	.32321	-2.874E-01	2	.801
SU9	2	2.8265	.13192	-5.909E+00	2	.027