

636.0852  
HAR  
u c1

**UJI LINIERITAS NILAI KECERNAAN PAKAN BERSERAT  
SECARA *IN VITRO* AKIBAT ADANYA LIGNIN**

**TESIS**

Oleh :

**RUDY HARTANTO**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK  
PROGRAM PASCA SARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2002**

**UJI LINIERITAS NILAI KECERNAAN PAKAN BERSERAT  
SECARA *IN VITRO* AKIBAT ADANYA LIGNIN**

**Oleh :**

**RUDY HARTANTO  
NIM : H 4 A 000 010**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister Pertanian  
pada Program Studi Magister Ilmu Ternak Program Pasca Sarjana  
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK  
PROGRAM PASCA SARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2002**

Judul Tesis : UJI LINIERITAS NILAI KECERNAAN  
PAKAN BERSERAT SECARA *IN VITRO*  
AKIBAT ADANYA LIGNIN

Nama Mahasiswa : RUDY HARTANTO

Nonor Induk Mahasiswa : H 4 A 000 010

Program Studi : MAGISTER ILMU TERNAK

Telah disidangkan dihadapan Tim Penguji  
Dan dinyatakan lulus pada tanggal : 18 Nopember 2002

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Joelal Achmadi, MSc.

Pembimbing Anggota

Ir. I Ketut Gorde Yase Mas, MS.

Ketua Program Studi  
Maagister Ilmu Ternak

Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono

Ketua Jurusan  
Nutrisi dan Makanan Ternak

Dr. Ir. Vitus Dwi Yuniyanto, MS., MSc.



Dekan Fakultas Peternakan

Ir. Bambang Srigandono, MSc.

UPT-PUSTAK-UNDIP

No. Daft: 2448 / T / MIT / C.

Tgl. : 5 Maret 2004

## ABSTRAK

RUDY HARTANTO. H 4 A 000 010. 2002. Uji Linieritas Nilai Kecernaan Pakan Berserat Secara *In Vitro* Akibat Adanya Lignin. (Pembimbing : JOELAL ACHMADI dan I KETUT GORDE YASE MAS).

Penelitian dilaksanakan dari tanggal 1 Januari sampai dengan tanggal 30 Mei 2002 di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak dan Laboratorium Biometrika Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) untuk menentukan persamaan regresi yang sesuai antara kandungan lignin sampel uji (X) dengan nilai kecernaannya (Y) serta antara kandungan lignin sampel uji (X) dengan penyimpangan nilai kecernaan (Y) pada uji kecernaan bahan pakan berserat secara *in vitro*, 2) Untuk mengetahui apakah keberadaan lignin dalam sampel uji mempengaruhi nilai penyimpangan kecernaan yang dihasilkan.

Materi yang digunakan adalah pakan berserat berupa rumput gajah, rumput raja, rumput setaria, jerami padi, jerami jagung dan pucuk tebu. Kandungan lignin masing – masing pakan berserat ditingkatkan dengan melakukan substitusi serbuk gergaji sebagai berikut : T0 = 100% bahan pakan + 0% serbuk gergaji; T1 = 90% bahan pakan + 10% serbuk gergaji; T2 = 80% bahan pakan + 20% serbuk gergaji; T3 = 70% bahan pakan + 30% serbuk gergaji; T4 = 60% bahan pakan + 40% serbuk gergaji; T5 = 50% bahan pakan + 50% serbuk gergaji. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 8 ulangan. Penentuan kandungan lignin bahan dilakukan dengan metode Van Soest dan penentuan kecernaan bahan kering serta bahan organik dilakukan dengan metode Tilley dan Terry, di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Biometrika.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi serbuk gergaji kayu jati yang mengakibatkan peningkatan kandungan lignin menurunkan ( $P < 0,01$ ) kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik dari semua jenis pakan berserat. Nilai penyimpangan kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik dari semua pakan berserat tidak dipengaruhi ( $P \geq 0,05$ ) oleh peningkatan kandungan lignin akibat substitusi serbuk gergaji kayu jati. Kesimpulan penelitian ini adalah : 1) persamaan linier paling sesuai diterapkan pada hubungan antara kandungan lignin (X) dengan kecernaan bahan kering atau kecernaan bahan organik (Y) pada semua jenis pakan berserat yang diuji, 2) Peningkatan lignin tidak mempengaruhi secara nyata penyimpangan kecernaan pakan berserat.

Kata kunci : pakan berserat, lignin, kecernaan *in vitro*, penyimpangan kecernaan.

## ABSTRACT

RUDY HARTANTO. H 4A 000 010. 2002. The Linierity Test on *In Vitro* Digestibility Value of Fibrous Feeds Resulted in Existence of Lignin (Thesis Supervisors : JOELAL ACHMADI and I KETUT GORDE YASE MAS)

This research was conducted from January 1 to May 30, 2002 in Feed Science Laboratory and Animal Biometry Laboratory, Department of Nutrition and Feed Animal Science, Animal Agriculture Faculty, Diponegoro University, Semarang. The aims of the research were : 1) to study the regression equation between lignin content and *in vitro* digestibility of dry matter and organic matter, and between lignin content and the deviation of digestibility, 2) to clarify the effect of lignin on the deviation of digestibility.

The experiment used rice straw, corn straw, sugar cane top, elephant grass, king grass and setaria grass. The lignin content of each fibrous feeds was increased by substitution of sawdust : T0 = 100% fibrous feeds + 0% sawdust, T1 = 90% fibrous feeds + 10% sawdust, T2 = 80% fibrous feeds + 20% sawdust, T3 = 70% fibrous feeds + 30% sawdust, T4 = 60% fibrous feeds + 40% sawdust, T5 = 50% fibrous feeds + 50% sawdust. A completely randomized design with eight replicates was used in this experiment. The lignin content of fibrous feeds were determined using procedure of Van Soest, and the dry matter digestibility (DMD) and organic matter digestibility (OMD) of fibrous feeds were estimated utilizing Tilley and Terry method, in Feed Science Laboratory. Data was analyzed in Animal Biometry Laboratory.

The results showed that the increasing lignin content significantly decreased ( $P < 0,01$ ) DMD and OMD of all fibrous feeds sampels. The deviation of digestibility did not significantly different ( $P \geq 0,05$ ) with increasing lignin content. The conclusions were : 1) the linier equation is the most fit on relation between lignin content and DMD with OMD of all fibrous feeds, 2) the increasing lignin content in fibrous feeds did not significantly affect the deviation of digestibility.

Key words : fibrous feeds, lignin, *in vitro* digestibility, the deviation of digestibility

## KATA PENGANTAR

Rumput dan limbah pertanian merupakan bahan pakan utama pada ternak ruminansia dengan kandungan serat kasar lebih dari 18%. Mikrobial pada rumen maka ternak ruminansia mempunyai kemampuan untuk mencerna serat yang ada pada pakan berserat. Kecernaan pakan berserat dapat diukur secara *in vivo*, *in vitro* dan *in sacco*. Lignin merupakan faktor pembatas kecernaan karena berperan sebagai inhibitor dalam pencernaan fermentatif. Lignin sulit tercerna baik oleh enzim pencernaan maupun enzim mikroba. Semakin tinggi lignin maka kecernaan bahan pakannya makin rendah. Keberadaan lignin diduga akan mempengaruhi hasil uji kecernaan secara *in vitro*, sehingga menurunkan ketelitian selaras dengan meningkatnya lignin.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dr.Ir. Joelal Achmadi, MSc. sebagai pembimbing utama dan Ir. I Ketut Gorde Yase Mas, MS. selaku pembimbing anggota yang telah membimbing penulis selama penelitian dan penulisan tesis ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro yang telah memberi kesempatan studi S2 di Program Studi Magister Ilmu Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Ucapan terima kasih juga kepada Kepala Laboratorium Ilmu Makanan Ternak dan Kepala Laboratorium Biometrika yang telah menyediakan fasilitas bagi pelaksanaan penelitian penulis. Ucapan terima kasih juga kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi yang telah memberikan Beasiswa Program Pasca Sarjana.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak, Ibu, Eyang, Dik Dewi dan Dik Anis yang selalu setia mendampingi dan memberi dorongan semangat selama penelitian.

Penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi pengembangan ternak ruminansia secara umum. Semoga juga bermanfaat bagi pengembangan Ilmu Biometrika Peternakan.

Semarang, Nopember 2002

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR ILUSTRASI .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Pencernaan pada Ternak Ruminansia .....	4
2.2. Kecernaan <i>In Vitro</i> dan Faktor yang Mempengaruhinya .....	5
2.3. Lignin .....	7
2.4. Bahan Pakan Ternak Ruminansia .....	8
2.5. Analisa Regresi .....	14
BAB III. MATERI DAN METODE .....	17
3.1. Materi .....	17
3.2. Metode .....	18
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	27
4.1. Kecernaan Bahan Kering (KcBK) .....	27
4.2. Kecernaan Bahan Organik .....	43
4.3. Penyimpangan Kecernaan Bahan Kering .....	59
4.4. Penyimpangan Kecernaan Bahan Organik .....	66
BAB V. KESIMPULAN .....	73
DAFTAR PUSTAKA .....	75
LAMPIRAN .....	79
RIWAYAT HIDUP .....	199

## DAFTAR TABEL

No	Halaman
1. Kecernaan Bahan Kering dari Berbagai Bahan Pakan yang mendapat Substitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	28
2. Persamaan Linier antara Lignin (X) dengan Kecernaan Bahan Kering (Y) pada Berbagai Bahan Pakan .....	29
3. Persamaan Non Linier antara Lignin (X) dengan Kecernaan Bahan Kering (Y) pada Berbagai Bahan Pakan	33
4. Kecernaan Bahan Organik dari Berbagai Bahan Pakan yang mendapat Substitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	44
5. Persamaan Linier antara Lignin (X) dengan Kecernaan Bahan Organik (Y) pada Berbagai Bahan Pakan .....	45
6. Persamaan Non Linier antara Lignin (X) dengan Kecernaan Bahan Organik (Y) pada Berbagai Bahan Pakan	49
7. Penyimpangan Kecernaan Bahan Kering dari Berbagai Bahan Pakan yang mendapat Substitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	60
8. Uji Kesamaan Dua Buah Regresi Linier dari Kandungan Lignin dengan Kecernaan Bahan Kering Teori dan Kecernaan Bahan Kering Riil dari Berbagai Bahan Pakan yang Disubstitusi Serbuk Gergaji Kayu Jati .....	61
9. Persamaan Linier antara Lignin (X) dengan Penyimpangan Kecernaan Bahan Kering (Y) pada Berbagai Bahan Pakan	65
10. Penyimpangan Kecernaan Bahan Organik dari Berbagai Bahan Pakan yang mendapat Substitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	67

11. Uji Kesamaan Dua Buah Regresi Linier dari Kandungan Lignin dengan Kecernaan Bahan Organik Teori dan Kecernaan Bahan Organik Riil dari Berbagai Bahan Pakan yang Disubstitusi Serbuk Gergaji Kayu Jati .....	68
12. Persamaan Linier antara Lignin (X) dengan Penyimpangan Kecernaan Bahan Organik (Y) pada Berbagai Bahan Pakan	72

## DAFTAR ILUSTRASI

No	Halaman
1. Grafik Kecernaan Bahan Kering dari Berbagai Bahan Pakan yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	28
2. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	30
3. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	30
4. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	31
5. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	31
6. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	32
7. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	32
8. Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	34
9. Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	34
10. Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	35

11.	Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	35
12.	Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	36
13.	Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	36
14.	Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan Kering dari Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	37
15.	Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan Kering dari Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	38
16.	Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan Kering dari Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	39
17.	Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan Kering dari Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	40
18.	Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan Kering dari Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	41
19.	Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan Kering dari Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	42
20.	Grafik Kecernaan Bahan Organik dari Berbagai Bahan Pakan yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	44
21.	Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	46
22.	Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	46

23.	Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	47
24.	Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	47
25.	Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	48
26.	Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	48
27.	Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	50
28.	Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	50
29.	Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	51
30.	Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	51
31.	Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	52
32.	Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	52
33.	Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan Organik dari Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	53

34.	Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan Organik dari Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	54
35.	Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan Organik dari Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	55
36.	Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan Organik dari Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	56
37.	Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan Organik dari Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	57
38.	Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan Organik dari Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara <i>In Vitro</i> .....	58
39.	Grafik Penyimpangan Kecernaan Bahan Kering dari Berbagai Bahan Pakan yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	60
40.	Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Kering (Teori Maupun Riil) pada Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	62
41.	Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Kering (Teori Maupun Riil) pada Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	63
42.	Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Kering (Teori Maupun Riil) pada Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	63
43.	Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Kering (Teori Maupun Riil) pada Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	64
44.	Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Kering (Teori Maupun Riil) pada Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	64
45.	Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Kering (Teori Maupun Riil) pada Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	65

46.	Grafik Penyimpangan Kecernaan Bahan Organik dari Berbagai Bahan Pakan yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	67
47.	Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Organik (Teori Maupun Riil) pada Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	69
48.	Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Organik (Teori Maupun Riil) pada Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	69
49.	Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Organik (Teori Maupun Riil) pada Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	70
50.	Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Organik (Teori Maupun Riil) pada Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	70
51.	Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Organik (Teori Maupun Riil) pada Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	71
52.	Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Organik (Teori Maupun Riil) pada Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Halaman
1. Kandungan Bahan Kering, Bahan Organik, ADF dan Lignin dari Berbagai Bahan Pakan yang Diuji Kecernaannya Secara <i>In Vitro</i> .....	79
2. Kandungan Lignin Sampel Uji dari Berbagai Bahan Pakan Setelah Disubstitusi dengan Serbuk Gergaji yang Akan Diuji Kecernaannya Secara <i>In Vitro</i> .....	80
3. Anova dan Uji Linieritas Regresi Kecernaan Bahan Kering Jerami Padi Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	81
4. Anova dan Uji Linieritas Regresi Kecernaan Bahan Organik Jerami Padi Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	86
5. Anova dan Uji Linieritas Regresi Kecernaan Bahan Kering Jerami Jagung Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	91
6. Anova dan Uji Linieritas Regresi Kecernaan Bahan Organik Jerami Jagung Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	96
7. Anova dan Uji Linieritas Regresi Kecernaan Bahan Kering Pucuk Tebu Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	101
8. Anova dan Uji Linieritas Regresi Kecernaan Bahan Organik Pucuk Tebu Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	106
9. Anova dan Uji Linieritas Regresi Kecernaan Bahan Kering Rumput Gajah Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	111
10. Anova dan Uji Linieritas Regresi Kecernaan Bahan Organik Rumput Gajah Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	116

11.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Kecernaan Bahan Kering Rumput Raja Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	121
12.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Kecernaan Bahan Organik Rumput Raja Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	125
13.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Kecernaan Bahan Kering Rumput Setaria Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	129
14.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Kecernaan Bahan Organik Rumput Setaria Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	134
15.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Penyimpangan Kecernaan Bahan Kering Jerami Padi Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	139
16.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Penyimpangan Kecernaan Bahan Organik Jerami Padi Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	141
17.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Penyimpangan Kecernaan Bahan Kering Jerami Jagung Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	143
18.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Penyimpangan Kecernaan Bahan Organik Jerami Jagung Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	145
19.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Penyimpangan Kecernaan Bahan Kering Pucuk Tebu Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	147
20.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Penyimpangan Kecernaan Bahan Organik Pucuk Tebu Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	149
21.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Penyimpangan Kecernaan Bahan Kering Rumput Gajah Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	151

22.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Penyimpangan Kecernaan Bahan Organik Rumpuk Gajah Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	153
23.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Penyimpangan Kecernaan Bahan Kering Rumpuk Raja Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	155
24.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Penyimpangan Kecernaan Bahan Organik Rumpuk Raja Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	157
25.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Penyimpangan Kecernaan Bahan Kering Rumpuk Setaria Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	159
26.	Anova dan Uji Linieritas Regresi Penyimpangan Kecernaan Bahan Organik Rumpuk Setaria Secara <i>In Vitro</i> yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya .....	161
27.	Uji Kesamaan Koefisien Arah Regresi dan Kesamaan Konstanta Regresi dari Dua Regresi Linier (Kecernaan Bahan Kering Teori dan Kecernaan Bahan Kering Riil dengan Lignin Sampel) dari Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	163
28.	Uji Kesamaan Koefisien Arah Regresi dan Kesamaan Konstanta Regresi dari Dua Regresi Linier (Kecernaan Bahan Organik Teori dan Kecernaan Bahan Organik Riil dengan Lignin Sampel) dari Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	166
29.	Uji Kesamaan Koefisien Arah Regresi dan Kesamaan Konstanta Regresi dari Dua Regresi Linier (Kecernaan Bahan Kering Teori dan Kecernaan Bahan Kering Riil dengan Lignin Sampel) dari Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	169
30.	Uji Kesamaan Koefisien Arah Regresi dan Kesamaan Konstanta Regresi dari Dua Regresi Linier (Kecernaan Bahan Organik Teori dan Kecernaan Bahan Organik Riil dengan Lignin Sampel) dari Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	172
31.	Uji Kesamaan Koefisien Arah Regresi dan Kesamaan Konstanta Regresi dari Dua Regresi Linier (Kecernaan Bahan Kering Teori dan Kecernaan Bahan Kering Riil dengan Lignin Sampel) dari Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji ....	175

32.	Uji Kesamaan Koefisien Arah Regresi dan Kesamaan Konstanta Regresi dari Dua Regresi Linier (Kecernaan Bahan Organik Teori dan Kecernaan Bahan Organik Riil dengan Lignin Sampel) dari Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	178
33.	Uji Kesamaan Koefisien Arah Regresi dan Kesamaan Konstanta Regresi dari Dua Regresi Linier (Kecernaan Bahan Kering Teori dan Kecernaan Bahan Kering Riil dengan Lignin Sampel) dari Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji	181
34.	Uji Kesamaan Koefisien Arah Regresi dan Kesamaan Konstanta Regresi dari Dua Regresi Linier (Kecernaan Bahan Organik Teori dan Kecernaan Bahan Organik Riil dengan Lignin Sampel) dari Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	184
35.	Uji Kesamaan Koefisien Arah Regresi dan Kesamaan Konstanta Regresi dari Dua Regresi Linier (Kecernaan Bahan Kering Teori dan Kecernaan Bahan Kering Riil dengan Lignin Sampel) dari Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji	187
36.	Uji Kesamaan Koefisien Arah Regresi dan Kesamaan Konstanta Regresi dari Dua Regresi Linier (Kecernaan Bahan Organik Teori dan Kecernaan Bahan Organik Riil dengan Lignin Sampel) dari Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	190
37.	Uji Kesamaan Koefisien Arah Regresi dan Kesamaan Konstanta Regresi dari Dua Regresi Linier (Kecernaan Bahan Kering Teori dan Kecernaan Bahan Kering Riil dengan Lignin Sampel) dari Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji	193
38.	Uji Kesamaan Koefisien Arah Regresi dan Kesamaan Konstanta Regresi dari Dua Regresi Linier (Kecernaan Bahan Organik Teori dan Kecernaan Bahan Organik Riil dengan Lignin Sampel) dari Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji .....	196

## BAB I

### PENDAHULUAN

Rumput dan limbah pertanian merupakan bahan pakan utama pada ternak ruminansia. Keduanya merupakan sumber serat kasar dan termasuk golongan pakan berserat dengan kandungan serat kasar lebih dari 10%. Dengan adanya mikrobia pada rumen maka ternak ruminansia mempunyai kemampuan untuk mencerna serat yang ada pada pakan berserat. Kecernaan pakan berserat dapat diukur secara *in vivo*, *in vitro* dan *in sacco*. Secara *in vitro* dapat menggunakan metode Tilley dan Terry (Harris, 1970).

Teknik pengukuran daya cerna secara *in vitro* pada prinsipnya sama dengan *in vivo* tetapi cara pelaksanaannya di laboratorium. Uji kecernaan secara *in vitro* dibatasi oleh kondisi laboratorium, cairan rumen dan mineral pengganti saliva yang akan diinokulasikan dengan sampel. Beberapa penelitian telah berhasil mengevaluasi uji kecernaan *in vitro*. Genizi *et al.* (1991) melakukan evaluasi untuk mengkalibrasi estimasi kecernaan *in vitro* sesuai metode Tilley dan Terry pada pakan ruminansia dengan cara meregresikan hasil uji kecernaan *in vitro* dari berbagai laboratorium di dunia dengan kecernaan *in vivo*, dihasilkan regresi yang nyata dengan  $R^2$  sebesar 0,9. Uji kecernaan secara *in vitro* dipengaruhi oleh adanya mikrobia yang berperan dalam proses fermentasi. Mikrobia terdapat pada cairan rumen yang terdiri dari bakteri, protozoa dan fungi. Keberadaan lignin dalam pakan berserat akan menekan kecernaan zat gizi pakan tersebut. Secara alamiah lignin akan berikatan dengan karbohidrat (selulosa dan

UPT-PUSTAK-UNDIP

hemiselulosa) yang tahan terhadap serangan enzim pencernaan dan enzim mikroorganisme. Semakin tinggi kandungan lignin maka pencernaan zat gizi makin rendah baik ditentukan dengan cara *in vivo* maupun *in vitro*. Keberadaan lignin yang semakin meningkat pada suatu bahan uji *in vitro* diduga menimbulkan penyimpangan pencernaan dari hasil uji dengan besarnya pencernaan yang semestinya. Secara *in vitro* keberadaan lignin bisa mengganggu nilai pencernaan. Oleh karena itu keberadaan lignin dalam pakan dapat dikaitkan dengan nilai pencernaan pakan tersebut secara *in vitro*.

Lignin merupakan komponen serat yang tidak tercerna, baik oleh ternak maupun mikrobia rumen. Penambahan lignin pada suatu bahan pakan dapat untuk mengestimasi penyimpangan yang terjadi dengan cara mengurangi pencernaan bahan pakan yang ditambah lignin dengan pencernaan bahan pakan yang sebenarnya harus terjadi. Lignin murni sulit diperoleh dan untuk menggantikannya bisa digunakan bahan yang sudah diketahui kandungan lignin dan kecernaannya. Penelitian ini menggunakan serbuk gergaji sebagai bahan substitusi untuk meningkatkan kandungan lignin sampel. Serbuk gergaji yang digunakan adalah serbuk gergaji kayu jati. Hasil uji pendahuluan serbuk gergaji kayu jati mengandung lignin 34%, pencernaan bahan kering 17% dan pencernaan bahan organik 16%. Hubungan antara kandungan lignin sampel uji (X) dengan nilai pencernaan (Y) yang terjadi serta antara kandungan lignin (X) dengan penyimpangan nilai pencernaan (Y) bisa dicari dengan menggunakan regresi linier sederhana. Bila pola non linier cocok atau sesuai maka bentuk persamaan dicari dengan model "Stepwise Polynomial Regression". Persamaan yang paling sesuai

dapat digunakan untuk penentu keakuratan pengujian nilai kecernaan secara *in vitro* pada pakan berserat berdasarkan kandungan ligninnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) untuk menentukan persamaan regresi yang sesuai antara kandungan lignin sampel uji (X) dengan nilai kecernaan sampel (Y) serta antara kandungan lignin sampel uji (X) dengan penyimpangan nilai kecernaan (Y) pada uji kecernaan bahan pakan berserat secara *in vitro*, 2) untuk mengkaji apakah keberadaan lignin dalam sampel uji mempengaruhi nilai penyimpangan kecernaan yang dihasilkan. Manfaat dari penelitian ini adalah: 1) penyimpangan hasil uji kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik pakan berserat dapat digunakan sebagai bahan evaluasi kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik dengan metode *in vitro* Tilley dan Terry, 2) menemukan metode yang valid untuk evaluasi uji kecernaan *in vitro* Tilley dan Terry. Hipotesis dari penelitian ini adalah : 1) peningkatan kandungan lignin sampel uji berbanding lurus dengan besarnya nilai kecernaan dan penyimpangan kecernaannya, 2) terdapat nilai penyimpangan kecernaan yang selaras dengan peningkatan kandungan lignin sampel uji.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2. 1. Pencernaan Pada Ternak Ruminansia

Pencernaan adalah serangkaian proses yang terjadi dalam alat pencernaan sampai memungkinkan terjadinya penyerapan (Tillman *et al.*, 1998). Pencernaan pada ternak ruminansia terjadi secara mekanis dalam mulut, fermentatif oleh mikrobia rumen dan hidrolisis oleh enzim pencernaan (McDonald *et al.*, 1987).

Ruminansia mempunyai anatomi saluran pencernaan dan kondisi fisiologis alat pencernaan yang berbeda dengan non ruminansia terutama adanya campuran mikrobia dalam alat pencernaannya, khususnya rumen (Siregar, 1994). Sebagian besar pakan ruminansia dicerna secara mikrobial di dalam retikulo-rumen (Tillman *et al.*, 1998), karena rumen mengandung banyak sekali mikrobia untuk mendukung proses fermentasi. Populasi mikrobia rumen yang besar disebabkan lingkungan yang mendukung, yaitu : pH relatif tetap berkisar 5,5 – 7,0; temperatur antara 39 – 40 °C, suplai pakan yang teratur dan kecepatan merombak serta menyerap hasil fermentasi (Hungate, 1966).

Macam dan populasi mikrobia yang ada di rumen adalah bakteri  $10^9$  –  $10^{10}$ , protozoa  $10^5$  –  $10^6$  dan fungi sebesar  $10^3$  –  $10^5$  per mililiter cairan rumen (Theodorou dan France, 1993). Mikrobia rumen terdapat sebanyak 10% dari cairan rumen (Church, 1969) terdiri dari 52% bakteri, 40% protozoa dan 8% fungi (Theodorou dan France, 1993). Menurut Church (1969), spesies bakteri yang utama dalam rumen adalah bakteri selulolitik, hemiselulolitik, amilolitik,

proteolitik, lipolitik, pengguna gula, pengguna asam terutama laktat, penghasil amonia, penghasil metan dan pembentuk vitamin. Protozoa yang ada terdiri atas holotriks sebanyak 6 spesies dan oligotriks 30 spesies.

Pencernaan fermentatif berguna untuk bahan pakan yang tidak tercerna oleh enzim pencernaan dan 75 – 85% kecernaan bahan kering dilakukan oleh mikrobia rumen dengan hasil VFA, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan amonia (Bryant, 1977). Pencernaan fermentatif terjadi sebelum ransum mencapai abomasum. Hal tersebut akan memberikan keuntungan pada ternak, karena : 1) produk fermentasi dapat disajikan ke usus dalam bentuk yang lebih mudah dicerna; 2) dapat menampung pakan banyak sehingga proses makannya dapat berlangsung cepat; 3) dapat mencerna pakan kasar; 4) dapat memanfaatkan nitrogen bukan protein; 5) kebutuhan proteinnya tidak banyak tergantung, pada kualitas protein pakan (Sutardi, 1980). Lebih lanjut dijelaskan, kerugian sistem ini adalah : 1) banyak energi terbuang dalam bentuk metan (6 – 8%) dan panas fermentasi (4 – 6%); 2) protein bernilai hayati tinggi mengalami degradasi menjadi NH<sub>3</sub> dan 3) mudah menderita ketosis.

## **2. 2. Kecernaan *In Vitro* dan Faktor yang Mempengaruhinya**

Kecernaan suatu bahan pakan sangat penting untuk diketahui karena dapat dipakai untuk menentukan nilai atau mutu suatu bahan pakan (Tillman *et al.*, 1998). Pengukuran daya cerna bisa dilakukan secara *in vivo*, *in vitro* dan *in situ*. Teknik pengukuran daya cerna *in vitro* pada prinsipnya sama dengan *in vivo* tetapi cara pelaksanaannya di laboratorium dimana cairan rumen diinokulasikan dengan

sampel dan ditambah mineral sebagai pengganti saliva (Harris, 1970). Kecernaan *in vitro* pada pakan serat biasanya lebih tinggi 1 – 2 % dari kecernaan *in vivo*, tetapi keduanya mempunyai korelasi yang tinggi ( $r = 0,8$ ) (Hungate, 1966; Soejono *et al.*, 1987). Salah satu teknik pengukuran secara *in vitro* yang sering digunakan adalah teknik Tilley dan Terry yang dalam pelaksanaannya dibagi dua tahap, yaitu fermentasi mikrobial dan pencernaan proteolitik oleh pepsin hidroklorik, masing – masing selama 48 jam (Tillman *et al.*, 1998).

Daya cerna *in vitro* dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu : kehalusan partikel contoh, jumlah contoh, pH cairan rumen, suhu selama inkubasi dan banyaknya cairan rumen (McLeod dan Minson, 1969). Selanjutnya dijelaskan semakin kecil partikel contoh, daya cerna *in vitro* akan meningkat, dan bila jumlah contoh dalam tabung bertambah banyak maka akan menurunkan daya cerna *in vitro*. Menurut Coleman (1989), cairan rumen dengan pH antara 6 – 7 merupakan media terbaik untuk aktivitas optimal mikrobial. Temperatur yang optimal untuk fermentasi adalah 39 °C (Stewart, 1991). Jumlah goyangan yang optimal pada pencernaan *in vitro* adalah 57 kali per menit (Anggorodi, 1994).

Lignin pada pakan berserat, bisa mengganggu proses pencernaan karena berikatan dengan karbohidrat terutama selulosa dan hemiselulosa. Ikatan ini bisa menghambat kerja enzim pencernaan dan tahan terhadap serangan enzim mikroorganisme. Lignin merupakan faktor pembatas utama pada penentuan kecernaan pakan berserat (Van Soest, 1994).

### 2. 3. Lignin

Lignin adalah suatu gabungan beberapa senyawa, yang sangat erat satu sama lain, mengandung karbon, hidrogen dan oksigen, namun proporsi karbonnya lebih tinggi dibanding senyawa karbohidrat. Sebagai tambahan unsur nitrogen terdapat pula di dalam lignin dengan kadar 1 sampai 5%. Lignin memiliki inti yang merupakan unit aromatik dan berstruktur rantai mengandung unit dasar fenilpropane. Gugus metoksi terdapat pada lignin dalam kadar 5 sampai 15% (Tillman *et al.*, 1998).

Lignin sangat tahan terhadap setiap degradasi kimia, termasuk degradasi enzimatik. Kadar lignin tanaman bertambah dengan bertambahnya umur tanaman. Bertambahnya lignifikasi menyebabkan daya cerna bahan pakan makin rendah. Misalnya, hay dan jerami tua mengandung kadar lignin tinggi, dengan daya cerna kurang dari tanaman muda (Tillman *et al.*, 1998).

Lignin pada tanaman berikatan dengan hemiselulosa dan selulosa, ikatan ini pada rumput berbentuk ester sedangkan pada legum sebagai eter. Kedua ikatan tersebut tidak dapat dicerna oleh mamalia ataupun enzim mikrobia dari organisme anaerobik. Namun di alam, organisme aerobik dan jamur dapat memutus ikatan ini melalui proses pembusukan. Perlakuan alkali pada rumput dan hijauan yang ligninnya tinggi dapat memutus ikatan lignin-hemiselulosa dan meningkatkan pencernaan dari hemiselulosa namun tidak merusak ligninnya (Maynard *et al.*, 1985).

Kandungan lignin hijauan berpengaruh pada pencernaan karbohidrat. Pada bubur kertas (pulp) dengan percobaan pencernaan pada domba peningkatan

kandungan lignin dari 5% menjadi 20 % menurunkan pencernaan karbohidrat dari 90% menjadi 30% pada pulp dengan perlakuan asam (Van Soest, 1994). Lignin kasar dapat ditentukan dengan menggunakan 72% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada residu ADF selama 3 jam pada suhu 20 °C (Van Soest, 1994).

#### **2. 4. Bahan Pakan Ternak Ruminansia**

Bahan pakan adalah semua bahan yang dapat dimakan, dicerna dan secara fisiologis tidak mengganggu kesehatan ternak (Tillman *et al.*, 1998). Zat-zat pakan harus tersedia di dalam bahan pakan untuk membangun dan menggantikan bagian-bagian tubuh yang rusak dan menciptakan hasil-hasil produk ternak tersebut (Anggorodi, 1994).

Bahan pakan ternak ruminansia ada dua golongan yaitu bahan pakan hijauan dan bahan pakan konsentrat. Hijauan diberikan sebagai porsi terbesar sedangkan konsentrat hanya tambahan. Pemberian konsentrat dan hijauan harus saling memenuhi zat-zat gizi yang dibutuhkan ternak yang bersangkutan sehingga kualitas konsentrat yang diberikan sangat tergantung dari kualitas hijauan yang diberikan (Siregar, 1994).

Bahan pakan hijauan bisa berupa rumput, legum dan limbah pertanian (jerami) (Hari Hartadi *et al.*, 1993). Bahan pakan konsentrat meliputi bahan pakan yang berasal dari biji-bijian seperti jagung giling, menir, bulgur, hasil ikutan pertanian atau pabrik seperti dedak, bekatul, bungkil kelapa, tetes tebu dan bermacam-macam umbi (Sugeng, 1996).

#### **2. 4. 1. Rumput Setaria (*Setaria splendida* STAPP)**

Setaria merupakan pakan ternak penting dan penggunaannya sebagai padang penggembalaan dan rumput potong. Varietas splendida merupakan jenis umum untuk rumput potong di Indonesia dan Malaysia. Batang terdiri atas 6 – 16 ruas dengan diameternya 6 – 12 mm, besar dan kuat, tinggi 3 m, pelepah daun berbentuk kipas, lebar daun 10 – 17 mm, panjang malai 20 – 50 mm dan berbulu kumis (Mannetje dan Jones, 2000).

Varietas splendida beradaptasi dengan baik pada dataran rendah yang lembab di kawasan tropika. Setaria akan tumbuh baik dan memberikan hasil yang potensial jika ditanam pada lahan subur dan dipupuk N. Setiap pemupukan 1 kg N akan menghasilkan 30 kg BK. Di Indonesia dilaporkan berat kering hasil tahunan yang diperoleh dari varietas splendida seberat 31 ton/ha dan di Malaysia sebesar 19 ton/ha (Mannetje dan Jones, 2000). Komposisi zat gizi berdasarkan bahan kering adalah 9,5% protein kasar; 2,5% lemak kasar; 31,7% serat kasar dan 45,2 BETN (Hartadi *et al.*, 1997).

#### **2. 4. 2. Rumput Raja (*Pennisetum purpoides*)**

Rumput raja merupakan persilangan antara *Pennisetum purpureum* dan *Pennisetum typoides* yang dapat tumbuh baik pada lahan tepi pantai sampai ketinggian 1500 m dpl dengan curah hujan merata sepanjang tahun, tetapi tidak tahan genangan air (Siregar, 1988).

Rumput raja termasuk tanaman perennial, warna daun hijau tua dengan bagian dalam permukaan kasar, serta tulang daun lebih putih dari rumput gajah

dan lingkaran batang lebih kurang 7,8 – 8,5 cm dengan ketinggian rumpun 4,5 – 5 m (Dasuki *et al.*, 1989).

Pemotongan pertama kali pada umur 2 – 3 bulan sebagai potong paksa. Pemotongan berikutnya dilakukan setiap 6 minggu sekali, kecuali pada musim kemarau, interval pemotongan diperpanjang. Pada lahan kering produksi bahan kering mencapai 3,39 ton/ha per pemotongan (Siregar, 1988). ). Komposisi zat gizi berdasarkan bahan kering adalah 10,1% protein kasar; 3,9% lemak kasar; 33,2% serat kasar dan 15,5% abu (Direktorat Jendral Peternakan, 1989).

#### **2. 4. 3. Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)**

Rumput ini berasal dari Afrika dan sekarang tumbuh alami di seluruh Asia Tenggara yang bercurah hujan lebih dari 1000 mm dan tidak ada musim panas yang panjang. Rumput gajah merupakan tanaman tahunan berdiri tegak, berakar dalam, tinggi dengan rimpang yang pendek. Tinggi mencapai 7 m, diameter 3 cm, ruas 20 buah dengan lebar rumpun hingga 1 m (Mannetje dan Jones, 2000).

Manfaat utama rumput gajah adalah sebagai pakan ternak ruminansia dan juga sebagai mulsa. Nilai pakan dipengaruhi oleh rasio jumlah daun terhadap batang dan umurnya. Kandungan nitrogen dari hasil panen yang diadakan secara teratur antara 2 – 4%. Daun-daun muda nilai konsumsinya mencapai 70%, tetapi menurun sampai 55% setelah tua. Batang-batanganya kurang disukai kecuali yang masih muda. Hasil panen kering setiap tahun berkisar antara 2 – 10 ton/ha untuk tanaman tanpa dipupuk, tetapi yang dipupuk N dan P mencapai 6 – 40 ton/ha (Mannetje dan Jones, 2000). ). Komposisi zat gizi berdasarkan bahan kering

adalah 10,1% protein kasar; 2,5% lemak kasar; 31,2% serat kasar dan 46,2 BETN (Hartadi *et al.*, 1997).

#### **2. 4. 4. Jerami Padi (*Oryza sativa*)**

Jerami padi merupakan sisa-sisa hijauan dari tanaman padi yang dapat digunakan sebagai pakan ternak ruminansia (Komar, 1984). Kecernaan bahan kering dan bahan organik dari jerami padi sebesar 36,17% dan 34,25% (Direktorat Jendral Peternakan, 1983).

Produksi jerami padi di Indonesia sangat berlimpah sehingga potensi sekali untuk dikembangkan menjadi pakan yang memadai gizi, setidaknya untuk memenuhi kebutuhan dimusim kemarau (Komar, 1984). Rata-rata produksi bahan kering jerami padi sawah di Jawa dan Bali adalah 3,86 ton/ha dengan komposisi zat gizi berdasarkan bahan kering adalah 28,79% serat kasar, 1,51% lemak kasar; 45,21% BETN; 4,51% protein kasar, 7% lignin (Direktorat Jendral Peternakan, 1983).

#### **2. 4. 5. Jerami Jagung (*Zea mays*)**

Jagung termasuk dalam famili gramineae dan termasuk spesies *Zea mays* (Fisher dan Holdworthy, 1992). Tanaman ini mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungannya. Temperatur optimum untuk pertumbuhannya berkisar antara 24 – 30 °C, tumbuh normal pada curah hujan 250 – 5000 mm per tahun serta pada kisaran pH tanah 5,5 – 7,0 (Effendi, 1982). Jagung di Indonesia ditanam pada dataran rendah, yaitu di tegalan, sawah tadah hujan dan irigasi serta

sebagian kecil ditanam didataran tinggi. Jagung masih bisa ditanam pada tanah bertekstur berat jika pengolahan tanah optimal dengan aerasi dan air tersedia baik (Sutoro *et al.*, 1988).

Tanaman jagung secara morfologi terdiri dari 4 bagian utama yaitu akar, batang, daun dan bunga. Sistem perakaran terdiri dari akar-akar seminal yang tumbuh ke bawah pada saat biji berkecambah, akar kotonal yang tumbuh keatas dari jaringan batang setelah plumula muncul dan akar udara yang tumbuh dari buku-buku di atas permukaan tanah (Muhadjir, 1988). Batang tanaman jagung beruas-ruas yang jumlahnya bervariasi antara 8 – 14 ruas dan tinggi antara 1,5 – 3 m (Effendi, 1982). Sedangkan daun terdiri dari tiga bagian pokok yaitu kelopak, lidah dan helaian daun. Jumlah daun sekitar 12 – 18 dengan panjang 30 – 150 cm dan lebar 4 – 15 cm (Muhadjir, 1988).

Menurut Soeyono (1983), jerami jagung dibedakan atas bagian yang dapat digunakan sebagai pakan yaitu bagian buah keatas dan bagian yang potensial yaitu bagian bawah dari tangkai buah. Jerami jagung mengandung protein, karbohidrat, mineral Ca dan P serta vitamin lebih rendah bila dibandingkan hijauan pada umumnya, serta mengandung serat kasar tinggi sehingga daya cernanya lebih rendah. Faktor yang menghambat daya cerna karena adanya lignin, kristalisasi selulosa dan hemiaselulosa serta silika.

Produksi bahan kering jagung untuk bagian bawah (potensial) sebesar 2,09 ton/ha dan bagian atas (yang digunakan) sebesar 0,86 ton/ha sehingga jumlahnya 2,95 ton/ha. Komposisi zat-zat pakan berdasarkan bahan kering adalah 30,53%

serat kasar,; 1,06% lemak kasar; 55,82% BETN dan 4,77% protein kasar (Direktorat Jendral Peternakan, 1983).

#### **2. 4. 5. Pucuk Tebu (“Sugar cane tops”)**

Pucuk tebu merupakan limbah perkebunan tebu yang memegang peranan penting dalam penyediaan hijauan pakan (Silitonga, 1985). Pucuk tebu adalah bagian atas batang tebu berikut 4 – 7 lembar daun yang dipotong dari tebu giling atau tebu bibit dan merupakan bagian tanaman yang masih muda serta banyak mengandung gula reduksi, senyawa pati yang dapat mengganggu proses pengolahan tebu menjadi gula sehingga harus dibuang (Wardhani *et al.*, 1989).

Pucuk tebu tersedia dalam jumlah yang cukup besar dalam waktu yang panjang, yaitu rata-rata enam bulan dalam setahun (Umiasih *et al.*, 1987) dengan penebangan pada musim kemarau sehingga sangat membantu penyediaan pakan saat produksi hijauan rumput menurun (Mochtar dan Tedjowahyono, 1985). Penggunaannya dapat dalam bentuk segar maupun awetan seperti silase, wafer atau pelet (Wardhani *et al.*, 1989).

Pemanfaatan pucuk tebu sebagai pengganti hijauan pakan mempunyai kendala yaitu rendahnya pencernaan akibat kadar serat kasar terutama lignin yang tinggi. Komposisi zat-zat pakan pucuk tebu berdasarkan bahan kering adalah 5,74% protein kasar, 37,90% serat kasar, 1,37% lemak kasar dan 48,06% bahan ekstrak tanpa nitrogen (Musofie, 1984).

#### 2. 4. 6. Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona grandis*)

Jati (*Tectona grandis*) adalah jenis tanaman hutan yang telah lama dikembangkan di Jawa karena habitatnya yang cocok di beberapa tempat dan nilai kayunya yang bernilai ekonomis tinggi. Di Unit I Jawa Tengah, KPH yang menghasilkan kayu jati berkualitas baik adalah KPH Randublatung, Cepu, Mantingan, Telawa dan Blora (Wibowo dan Wilaida, 2000).

Serbuk gergaji adalah limbah industri penggergajian kayu (Wegener, 1983). Keterbatasan serbuk gergaji sebagai sumber pakan ternak ruminansia adalah kadar protein kasar yang rendah dan serat kasar yang tinggi (Padmowiyoto *et al.*, 1984). Secara umum kandungan komponen serat serbuk gergaji yang ada (dari jenis angiosperm dan gymnosperm) untuk selulosa berkadar 40 – 55%, hemiselulosa 24 – 40% dan lignin 18 – 35% (Crueger dan Crueger, 1989).

#### 2. 5. Analisa Regresi

Penambahan lignin diduga dapat menimbulkan penyimpangan nilai pencernaan pada pengukuran secara *in vitro* dari pakan berserat, sehingga dapat dicari bentuk hubungan yang ada atau diperkirakan ada antara kedua peubah tersebut. Bentuk hubungan ini dikenal dengan nama regresi untuk satu peubah atas peubah lain yaitu regresi penyimpangan nilai pencernaan (Y) atas penambahan lignin (X). Hubungan ini biasanya dinyatakan dalam bentuk persamaan matematis linier maupun non linier (Sudjana, 1983).

Regresi dari besarnya penyimpangan pencernaan (Y) terhadap aras lignin (X) dapat dilambangkan dengan :

$$Y = f(X_0; X_1 / \beta_0, \beta_1).$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon$$

Yang artinya untuk suatu nilai  $X$  tertentu, nilai  $Y$  padanannya terdiri atas nilai  $\beta_0 + \beta_1 X$  ditambah  $\epsilon$ , besaran yang membuat nilai  $Y$  menyimpang dari garis regresinya.

$\beta_0$ ,  $\beta_1$  dan  $\epsilon$  tidak diketahui nilainya, dimana  $\epsilon$  nilainya berubah – ubah untuk setiap amatan  $Y$ . Tetapi  $\beta_0$  dan  $\beta_1$  selalu tetap, walaupun tidak bias diketahui berapa persis nilainya tanpa memeriksa semua kemungkinan  $Y$  dan  $X$ , dapat digunakan informasi dalam data contoh untuk menghasilkan nilai dugaan (estimasi)  $b_0$  dan  $b_1$  bagi  $\beta_0$  dan  $\beta_1$ . Sehingga nilai ramalan  $Y$  untuk  $X$  tertentu bila  $b_0$  dan  $b_1$  telah ditentukan ditulis sebagai berikut :

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X \text{ atau}$$

$$\hat{Y} = a + b X$$

$b_0$  dan  $b_1$  merupakan nilai dugaan bagi  $\beta_0$  dan  $\beta_1$  yang prosedur pendugaannya menggunakan metode kuadrat terkecil, sehingga diperoleh :

$b_1$  (kemiringan dari slop garis regresi) =

$$\frac{\sum X_i Y_i - [(\sum X_i)(\sum Y_i)] / n}{\sum X_i^2 - [(\sum X_i)^2 / n]} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2}$$

$$b_1 = S_{XY} / S_{XX}$$

$b_0$  (intersep atau titik potong garis regresi dengan sumbu –  $y$ ) adalah :

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}$$

Persamaan regresi dugaan adalah :

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b_1 (X - \bar{X})$$

(Drapper dan Smith, 1992).

Atau dapat juga disederhanakan :

$$a (b_0) = \frac{(\sum Y) (\sum X^2) - (\sum X) (\sum XY)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b (b_1) = \frac{n \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

dengan persamaan regresi dugaan :

$$\hat{Y} = a + b X$$

(Sudjana, 1983).

## BAB III

### MATERI DAN METODE

#### 3. 1. Materi

Penelitian menggunakan 2 jenis bahan pakan berserat yaitu rumput dan limbah pertanian. Rumput yang digunakan adalah rumput gajah, rumput setaria dan rumput raja. Limbah pertanian yang digunakan jerami padi, jerami jagung dan pucuk tebu. Masing-masing bahan sebelum diuji kecernaannya secara *in vitro* mendapat perlakuan substitusi serbuk gergaji kayu jati untuk menambah kandungan ligninnya sebagai berikut :

T0 : 100% bahan pakan + 0% serbuk gergaji

T1 : 90% bahan pakan + 10% serbuk gergaji

T2 : 80% bahan pakan + 20% serbuk gergaji

T3 : 70% bahan pakan + 30% serbuk gergaji

T4 : 60% bahan pakan + 40 % serbuk gergaji

T5 : 50% bahan pakan + 50 % serbuk gergaji

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 8 ulangan pada setiap jenis bahan. Diharapkan nantinya didapat 240 data penyimpangan kecernaan bahan kering dan 240 data penyimpangan kecernaan bahan organik, dengan masing-masing kelompok bahan pakan mempunyai 120 data penyimpangan kecernaan baik kecernaan bahan kering maupun kecernaan bahan organik.

### 3. 2. Metode

Penelitian dilakukan secara eksperimental di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak dan Laboratorium Biometrika Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang pada tanggal 1 Januari – 30 Mei 2002. Penelitian dibagi menjadi dua tahap yaitu pengujian kandungan lignin dari jenis bahan yang digunakan baik rumput, jerami maupun serbuk gergaji kayu jati dan penentuan nilai kecernaanya secara *in vitro*. Penentuan kandungan lignin bahan dan kecernaan bahan kering serta bahan organik dilakukan di laboratorium Ilmu Makanan Ternak. Lignin ditentukan dengan metode Van Soest dan kecernaan dengan metode Tilley dan Terry. Pengolahan data dilakukan di laboratorium Biometrika.

#### 3. 2. 1. Tahap Penentuan Kandungan Lignin Bahan Pakan

Sampel yang digunakan dalam penentuan kandungan (kadar) lignin bahan adalah residu dari penetapan ADF secara Van Soest. Krusibel yang berisi residu ADF diletakkan pada pan berisi air dingin, diatur supaya krusibel terendam air namun isi krusibel tidak terkena air. Setelah itu dituangkan 25 ml larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% dalam krusibel. Tinggi permukaan air dingin dibuat sekitar 2 – 3 cm guna menghindarkan tumpahnya larutan yang ada dalam krusibel. Isi krusibel diaduk-aduk dengan batang gelas hingga seluruh isi terbasahi dengan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% dan gumpalan-gumpalan dapat dilarutkan. Krusibel didiamkan selama 90 ± 10 menit pada suhu 20 – 25 °C dan dilakukan pengadukan setiap 30 menit. Selama tenggang waktu ini isi krusibel beserta larutannya harus tetap berwarna ungu.

Penambahan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% dilakukan dua kali dengan cara yang sama. Krusibel disaring hingga kering kemudian dipindahkan pada pompa hisap, dituangi larutan demineralizing setengah volume penuh dan pompa hisap dibuka. Penuangan larutan demineralizing dilakukan dua kali, sehingga residu berwarna putih (memerlukan waktu 20 – 30 menit). Setelah itu dicuci dengan menggunakan etanol 80% sampai dua kali, diakhiri dengan pencucian menggunakan aseton, kemudian dihisap dan dikeringkan. Setelah bau aseton hilang, krusibel beserta isinya dikeringkan dalam oven bersuhu 105 °C selama 8 jam dan ditimbang. Kadar lignin ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

Kadar Lignin (%) =

$$\frac{(\text{Berat krusibel} + \text{residu H}_2\text{SO}_4 \text{ 72\%}) - (\text{Berat krusibel})}{\text{Berat sampel kering udara sebelum penetapan ADF} \times \% \text{ Bahan kering sampel}} \times 100\%$$

### 3. 2. 2. Tahap Pengujian Kecernaan Secara *In Vitro*

Kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan organik (KcBO) secara *in vitro* menggunakan metode Tilley dan Terry. Dalam metode ini pencernaan dibagi dalam dua tahap yaitu : fermentasi mikrobia dan pencernaan proteolitik, masing-masing selama 48 jam (Harris, 1970). Larutan penyangga (McDougall) dibuat menurut petunjuk Egan (1980). Cairan rumen diambil dari Rumah Potong Hewan Penggaron Kota Madya Semarang, dari jenis Sapi Peranakan Ongole.

Sampel dengan berat 0,55 – 0,56 g dimasukkan ke dalam tabung fermentasi kemudian ditambahkan 40 ml larutan penyangga McDougall dan 10

ml cairan rumen. Reaksi blangko dilakukan tanpa penambahan sampel ke dalam tabung. Tabung selanjutnya dimasukkan dalam penangas air bergoyang bersuhu 39 °C. Fermentasi mikroorganisme dilakukan selama 48 jam dimana selama inkubasi dilakukan penggojokan dan penambahan CO<sub>2</sub> setiap 6 jam. Setelah 48 jam, fermentasi dihentikan dengan cara menambahkan 0,2 ml HgCl<sub>2</sub> jenuh ke dalam tabung. Tabung fermentasi selanjutnya disentrifus selama 8 – 10 menit pada 3000 rpm. Cairan dipisahkan dari endapan sampel, kemudian dilanjutkan dengan pencernaan enzimatik. Tabung fermentasi diisi dengan larutan pepsin HCl sebanyak 50 ml. Kemudian dimasukkan ke dalam penangas air bergoyang bersuhu 39 °C selama 48 jam dengan penggojokan setiap 6 jam. Setelah inkubasi selama 48 jam, residu disaring dengan kertas “Whatman” nomor 41. Residu dikeringkan dalam oven bersuhu 105 – 110 °C selama 12 jam. Kemudian didinginkan dalam eksikator selama 25 menit dan ditimbang sehingga diketahui kecernaan bahan kering. Penentuan kecernaan bahan organik dilakukan dengan jalan, sampel dimasukkan ke dalam tanur selama 6 jam pada suhu 600 °C. KcBK dan KcBO dapat diketahui dengan rumus :

$$\text{KcBK} = \frac{\text{BK sampel} - (\text{BK residu} - \text{BK blangko})}{\text{BK sampel}} \times 100\%$$

$$\text{KcBO} = \frac{\text{BO sampel} - (\text{BO residu} - \text{BO blangko})}{\text{BO sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

KcBK/KcBO = Kecernaan bahan kering / bahan organik (%)

BK/BO sampel = Bahan kering/bahan organik sampel (%)

BK/BO residu = Bahan kering/bahan organik residu (g)

BK/BO blangko = Bahan kering/bahan organik blangko (g)

### 3. 2. 3. Pengolahan Data

Data hasil pengukuran KcBK dan KcBO dari masing-masing bahan pakan dikumpulkan dan diuji anova serta uji beda nilai tengah Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan substitusi serbuk gergaji. Selanjutnya diuji linieritas regresi untuk mengetahui kecocokan model. Jika ada kemungkinan model non linier sesuai maka persamaan dicari dengan metode “Stepwize Polynomial Regression”. Penyimpangan nilai kecernaan dihitung melalui selisih antara kecernaan teori dengan kecernaan riil akibat substitusi serbuk gergaji pada masing-masing bahan dengan cara :

Penyimpangan T1 = (90% KcBK/KcBO T0 + 10% KcBK/KcBO serbuk gergaji)  
– KcBK/KcBo T1

Penyimpangan T2 = (80% KcBK/KcBO T0 + 20% KcBK/KcBO serbuk gergaji)  
– KcBK/KcBo T2

Penyimpangan T3 = (70% KcBK/KcBO T0 + 30% KcBK/KcBO serbuk gergaji)  
– KcBK/KcBo T3

Penyimpangan T4 = (60% KcBK/KcBO T0 + 40% KcBK/KcBO serbuk gergaji)  
– KcBK/KcBo T4

$$\text{Penyimpangan T5} = (50\% \text{ KcBK/KcBO T0} + 50\% \text{ KcBK/KcBO serbuk gergaji}) \\ - \text{KcBK/KcBo T5}$$

Setelah didapatkan nilai penyimpangan pencernaan diuji ketepatan garis regresi linier untuk mengetahui keberartiannya dengan uji F. Jika signifikan maka diregresikan antara persentase besarnya lignin sampel akibat substitusi serbuk gergaji (X) dan penyimpangan nilai pencernaan yang terjadi (Y) dengan pendekatan metode kuadrat terkecil. Jika regresi non linier maka dicari persamaan yang tepat lewat metode "Stepwise Polynomial Regression".

Selain persamaan regresi linier dari data pencernaan riil dengan lignin, juga dicari persamaan regresi linier dari data pencernaan teori dengan lignin. Kedua persamaan regresi (teori dan riil) diuji kesamaan untuk koefisien arah regresi dan konstanta regresinya.

Hal ini dilakukan pada masing-masing jenis bahan, sehingga dihasilkan persamaan regresi dari setiap jenis bahan (6 persamaan dengan  $n = 40$ ). Persamaan tersebut nantinya dapat digunakan untuk menentukan keakuratan pengukuran pencernaan secara *in vitro* dengan metode Tilley dan Terry berdasarkan kandungan lignin dari jenis bahan pakan.

### 3. 2. 4. Model Umum Regresi Linier

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i$$

$Y_i$  = nilai penyimpangan pencernaan akibat adanya aras lignin ke - i

$\beta_0$  = intersep atau titik potong garis regresi pada sumbu - y

$\beta_1$  = kemiringan dari slop garis regresi

$X_i$  = aras lignin ke - i

$\epsilon_i$  = sisaan dari aras lignin ke - i

### 3. 2. 5. Pendugaan Persamaan Regresi Linier

Pendugaan persamaan regresi menggunakan metode kuadrat terkecil dengan rumus dugaan sebagai berikut :

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X$$

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b_1 (X - \bar{X})$$

Dengan  $b_1 =$

$$\frac{\sum X_i Y_i - [(\sum X_i)(\sum Y_i)] / n}{\sum X_i^2 - [(\sum X_i)^2 / n]} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2}$$

### 3. 2. 6. Uji Ketepatan Garis Regresi

(I)  $H_0 = \beta_1 = 0$  (koefisien arah regresi tidak berarti)

$H_1 = \beta_1 \neq 0$  (koefisien arah regresi berarti)

(II)  $H_0 =$  Regresi Linier

$H_1 =$  Regresi Non Linier

Hipotesis diuji dengan uji F untuk mengetahui keberartian regresi dengan tabel analisis ragam (*analysis variance table*) serta kaidah penolakan di bawah ini.

F tabel regresi =  $F(1/2 \alpha); (1; n - 2)$

F tabel tuna cocok =  $F(1/2 \alpha); (k - 2; n - k)$

$H_0$  diterima jika F hitung < F tabel

$H_0$  ditolak jika F hitung > F tabel

$$R^2 = \frac{\text{JK reg}}{\text{JK total terkoreksi}}$$

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F
Total	n	$\sum Y^2$	-	
Regresi (a)	1	JK (a)	JK (a)	
Regresi (b/a)	1	JK (b/a)	$s^2_{\text{reg}} = \text{JK (b/a)}$	$\frac{s^2_{\text{reg}}}{s^2_{\text{sis}}}$
Sisa	n - 2	JK (S)	$s^2_{\text{sis}} = \frac{\text{JK (S)}}{(n-2)}$	
Tuna Cocok	k - 2	JK (TC)	$s^2_{\text{TC}} = \frac{\text{JK (TC)}}{(k-2)}$	$\frac{s^2_{\text{TC}}}{s^2_{\text{G}}}$
Galat	n - k	JK (G)	$s^2_{\text{G}} = \frac{\text{JK (G)}}{(n - k)}$	

### 3.2.7. Uji Kesamaan Koefisien Arah dan Konstanta dari Dua Regresi Bebas

$$Y_{.123} = a + b V_1 + c V_2 + d V_3 (R^2_{Y.123})$$

$$Y_{.14} = e + f V_1 + g V_4 (R^2_{Y.14})$$

$$Y_{.4} = h + i V_4 (R^2_{Y.4})$$

Persamaan diatas diperoleh dari data yang disusun pada Tabel di bawah ini :

Persamaan Regresi	Y	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>
Teori (Y1)	Y11	1	X11	0	X11
	Y12	1	X12	0	X12
	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.
	Y1n	1	X1n	0	X1n
Riil (Y2)	Y21	-1	0	X21	X21
	Y22	-1	0	X22	X22
	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.
	Y2n	-1	0	X2n	X2n

### Uji Kesamaan Koefisien Arah Regresi

$$H_0 : b_{\text{Teori}} = b_{\text{Riil}}$$

$$H_1 : b_{\text{Teori}} \neq b_{\text{Riil}}$$

$$F_{\text{Hit}} = \frac{(R^2_{Y.123} - R^2_{Y.14}) / (3 - 2)}{(1 - R^2_{Y.123}) / (n - 3 - 1)}$$

$$F_{\text{Tabel}} = F(1/2 \alpha); (1; n - 2)$$

Ho diterima jika F hitung < F tabel

Ho ditolak jika F hitung > F tabel

UPT-PUSTAK-UNDIP

### Uji Kesamaan Konstanta Regresi

$$H_0 : a_{\text{Teori}} = a_{\text{Riil}}$$

$$H_1 : a_{\text{Teori}} \neq a_{\text{Riil}}$$

$$F_{\text{Hit}} = \frac{(R^2_{Y.14} - R^2_{Y.4}) / (2 - 1)}{(1 - R^2_{Y.14}) / (54 - 2 - 1)}$$

$$F_{\text{Tabel}} = F(1/2 \alpha) ; (1 ; n - 2)$$

Ho diterima jika  $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$

Ho ditolak jika  $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4. 1. Kecernaan Bahan Kering (KcBK)

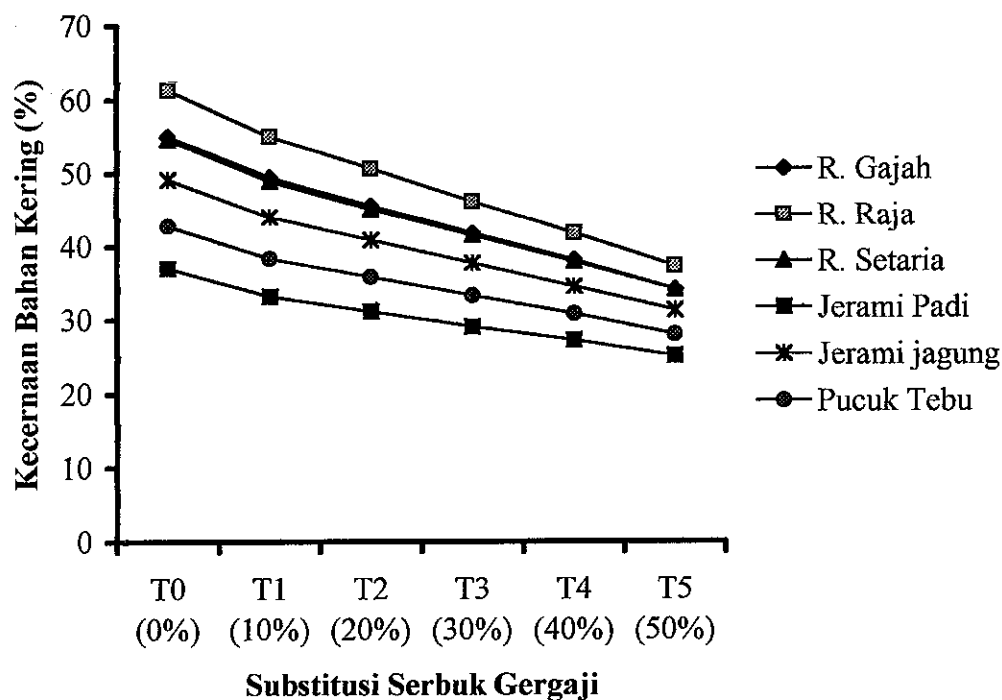
Substitusi serbuk gergaji memberikan fenomena yang sama pada semua bahan pakan yang diuji baik rumput maupun jerami. Semakin besar substitusi maka semakin rendah kecernaan bahan keringnya. Serbuk gergaji merupakan bahan yang kecernaannya rendah (17%) dengan lignin yang tinggi (34%). Semakin tinggi substitusi maka kandungan lignin sampel makin tinggi dan akan menurunkan kecernaan bahan keringnya. Lignin merupakan senyawa tidak tercerna karena tahan terhadap setiap degradasi kimia, termasuk degradasi enzimatik (Tillman *et al.*, 1998). Data kecernaan bahan kering dari berbagai bahan pakan yang mendapat substitusi serbuk gergaji dalam pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 1 dan Ilustrasi 1.

Data kecernaan bahan kering yang terlihat pada Tabel 1 menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) diantara semua perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan level substitusi serbuk gergaji sebesar 10% telah dapat menurunkan secara sangat nyata kecernaan bahan kering dari semua jenis bahan pakan yang diuji kecernaannya secara *in vitro*. Peningkatan 10% serbuk gergaji akan meningkatkan lignin sebesar 2,244 – 2,282% pada rumput gajah, 2,415 – 2,432% pada rumput raja dan 2,583 – 2,625 pada rumput setaria. Sedangkan pada jerami padi sebesar 2,682 – 2,705%, jerami jagung sebesar 2,811 – 2,812% dan pucuk tebu sebesar 2,471 – 2,528%.

Tabel 1. Kecernaan Bahan Kering dari Berbagai Bahan Pakan yang Mendapat Substitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*

Bahan Pakan	Serbuk Gergaji					
	0% T0	10% T1	20% T2	30% T3	40% T4	50% T5
Rumput Gajah	55,097 <sup>A</sup>	49,506 <sup>B</sup>	45,671 <sup>C</sup>	41,882 <sup>D</sup>	38,226 <sup>E</sup>	34,232 <sup>F</sup>
Rumput Raja	61,378 <sup>A</sup>	55,086 <sup>B</sup>	50,744 <sup>C</sup>	46,260 <sup>D</sup>	41,898 <sup>E</sup>	37,413 <sup>F</sup>
Rumput Setaria	54,676 <sup>A</sup>	49,005 <sup>B</sup>	45,146 <sup>C</sup>	41,578 <sup>D</sup>	37,987 <sup>E</sup>	34,209 <sup>F</sup>
Jerami Padi	37,089 <sup>A</sup>	33,252 <sup>B</sup>	31,185 <sup>C</sup>	29,180 <sup>D</sup>	27,337 <sup>E</sup>	25,245 <sup>F</sup>
Jerami Jagung	49,203 <sup>A</sup>	44,081 <sup>B</sup>	40,918 <sup>C</sup>	37,799 <sup>D</sup>	34,585 <sup>E</sup>	31,410 <sup>F</sup>
Pucuk Tebu	41,834 <sup>A</sup>	38,386 <sup>B</sup>	35,873 <sup>C</sup>	33,335 <sup>D</sup>	30,882 <sup>E</sup>	28,158 <sup>F</sup>

Nilai tengah dengan superskrif berbeda pada baris yang sama berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )



Ilustrasi 1. Grafik Kecernaan Bahan kering dari Berbagai Bahan Pakan yang Disubstitusi Serbuk Gergaji

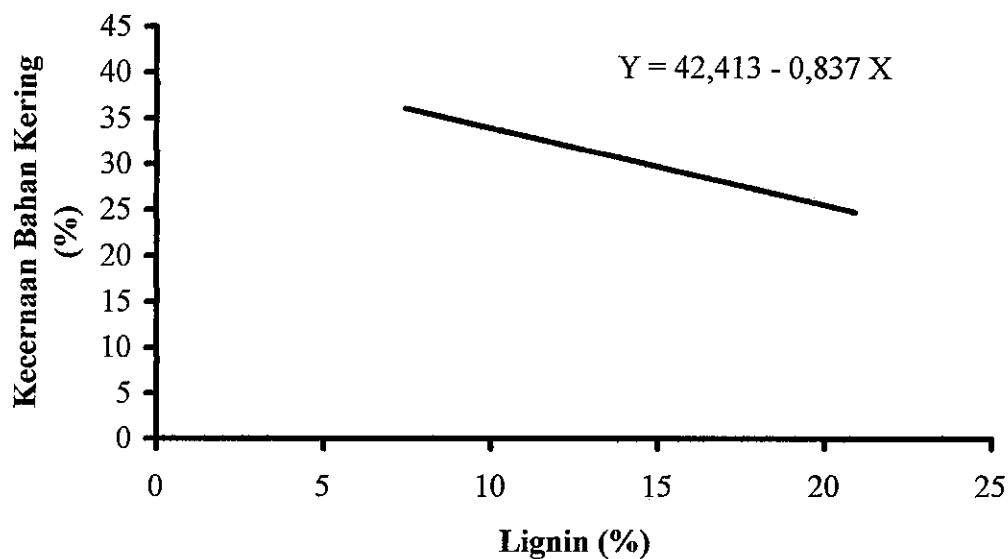
Serbuk gergaji mengandung lignin yang jauh lebih tinggi dibanding semua bahan pakan yang diuji baik rumput maupun jerami. Semakin tinggi substitusi serbuk gergaji maka semakin tinggi pula kandungan lignin pada sampel uji. Lignin berada disekeliling kristal selulosa sehingga menghambat kerja enzim-enzim pemecah selulosa (Tsao, 1978 dan Judoamidjojo *et al.*, 1989). Lignin berperan sebagai inhibitor bagi enzim-enzim mikrobial rumen (Soejono, 1987). Tingginya kandungan lignin sampel uji menyebabkan masih banyaknya lignoselulosa yang tidak mengalami delignifikasi, sehingga bahan kering tidak tercerna lebih tinggi yang berakibat pencernaan bahan kering pada T1, T2, T3, T4, T5 lebih rendah dari T0.

Tabel 2. Persamaan Linier antara Lignin (X) dengan Kecernaan Bahan Kering (Y) pada Berbagai Jenis Bahan Pakan yang Disubstitusi Serbuk Gergaji

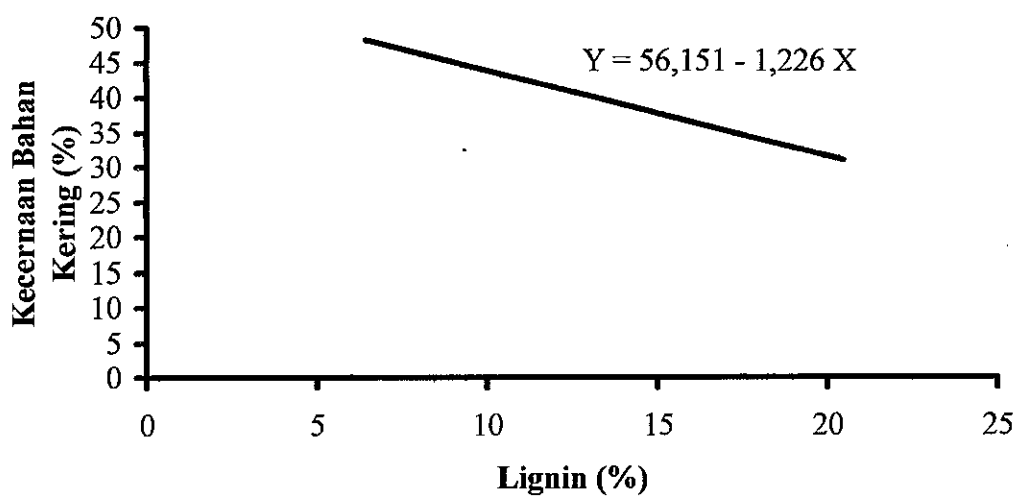
Bahan Pakan	Persamaan	R <sup>2</sup>
Rumput Gajah	$Y = 75,083 - 1,792 X$	0,986
Rumput Raja	$Y = 80,151 - 1,932 X$	0,980
Rumput Setaria	$Y = 66,175 - 1,524 X$	0,988
Jerami Padi	$Y = 42,413 - 0,837 X$	0,960
Jerami Jagung	$Y = 56,151 - 1,226 X$	0,984
Pucuk Tebu	$Y = 52,212 - 1,125 X$	0,965

Keberadaan lignin dalam sampel bisa dikaitkan dengan menurunnya pencernaan bahan kering. Data penelitian menunjukkan bahwa peningkatan

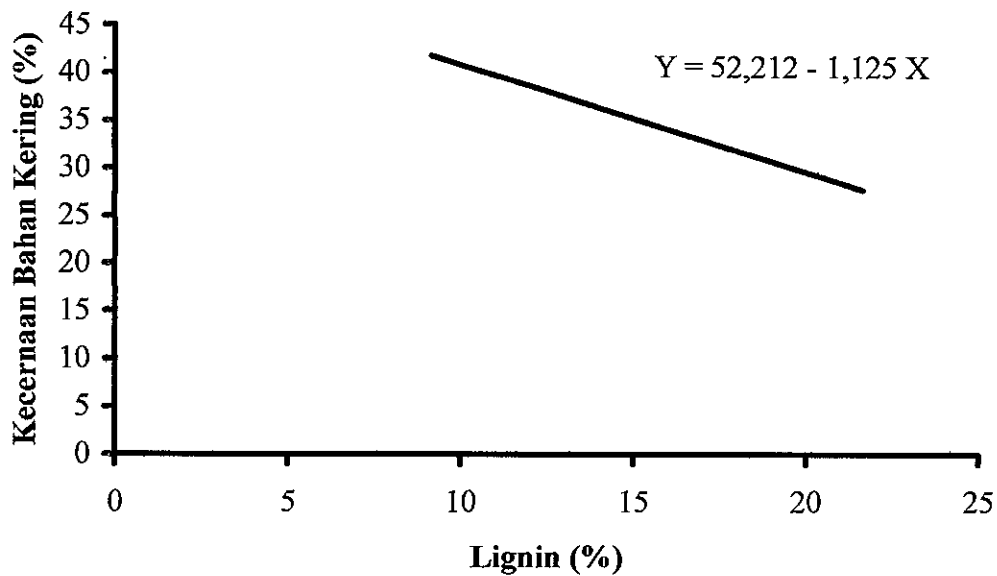
kandungan lignin akan menurunkan kecernaan bahan keringnya. Hubungan antara lignin (X) dengan kecernaan bahan kering (Y) secara linier dapat dilihat pada Tabel 2 serta Ilustrasi 2 - 7 di bawah ini.



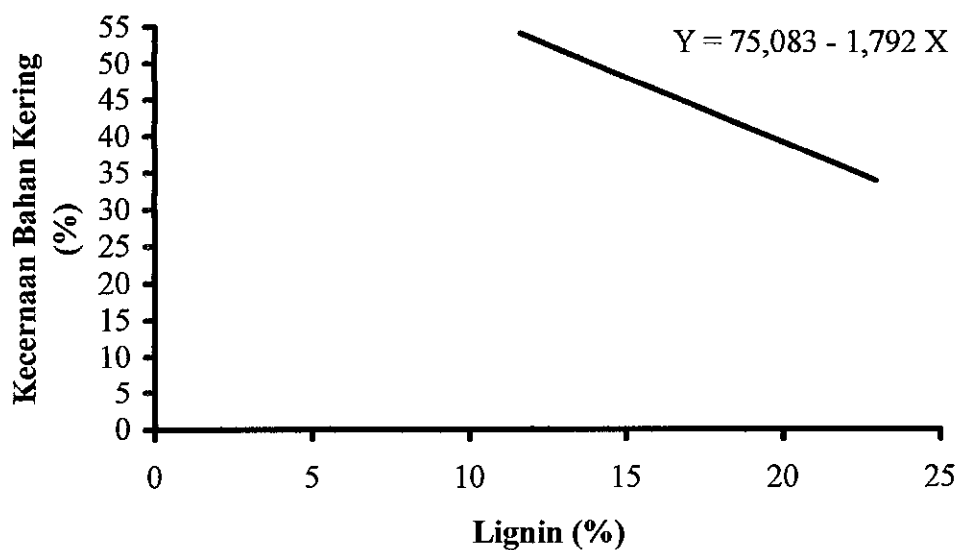
Ilustrasi 2. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



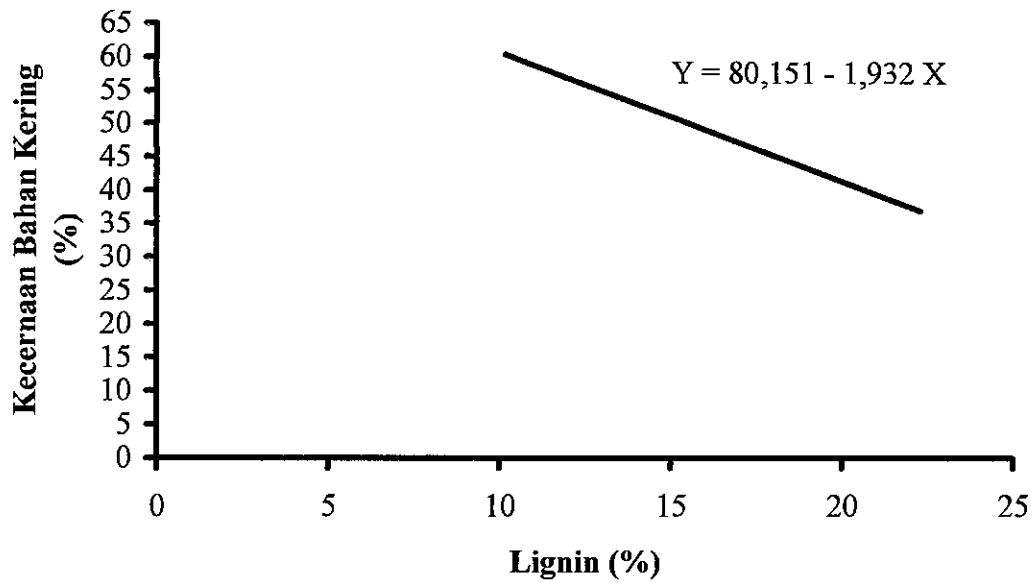
Ilustrasi 3. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



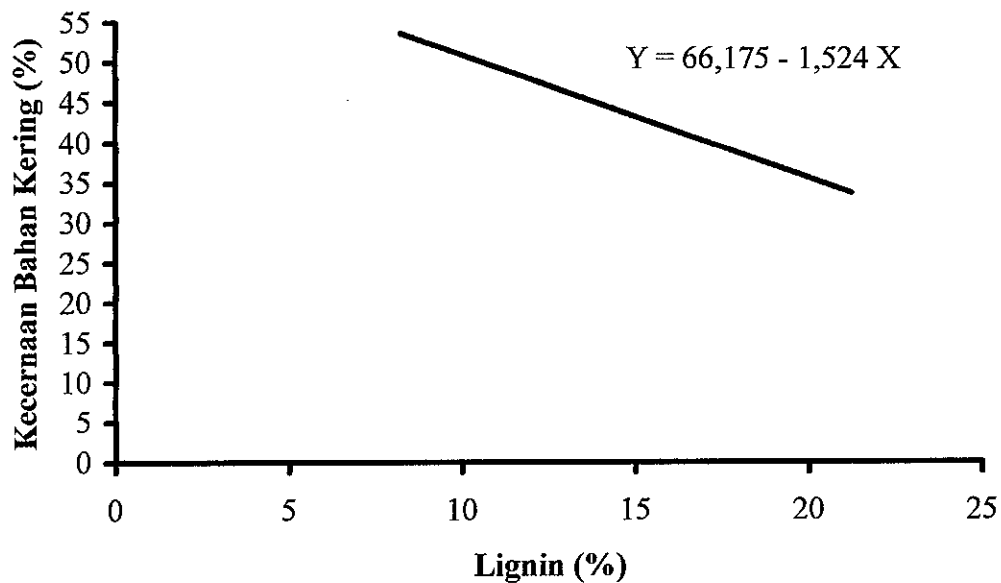
Ilustrasi 4. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



Ilustrasi 5. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



Ilustrasi 6. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



Ilustrasi 7. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*

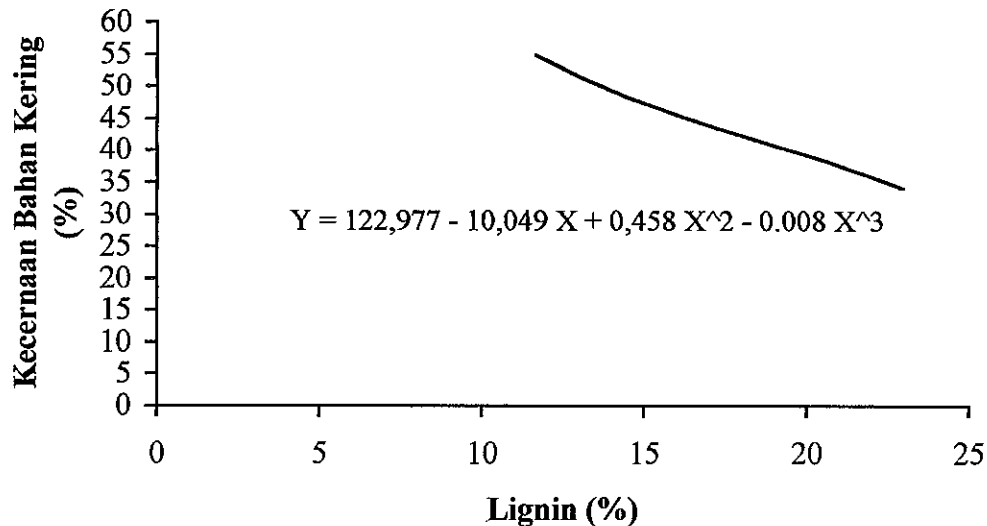
Uji linieritas menunjukkan bahwa lignin nyata menurunkan kecernaan bahan kering secara linier ( $P < 0,01$ ), namun uji kecocokan menunjukkan kemungkinan cocoknya dari regresi non linier ( $P < 0,01$ ) untuk data tersebut. Bentuk regresi non linier yang tepat dicari dengan cara "Stepwise Polynomial Regression" dengan hasil pada Tabel 3 dan Ilustrasi 8 - 13 di bawah ini.

Tabel 3. Persamaan Non Linier antara Lignin (X) dengan Kecernaan Bahan Kering (Y) pada Berbagai Bahan Pakan

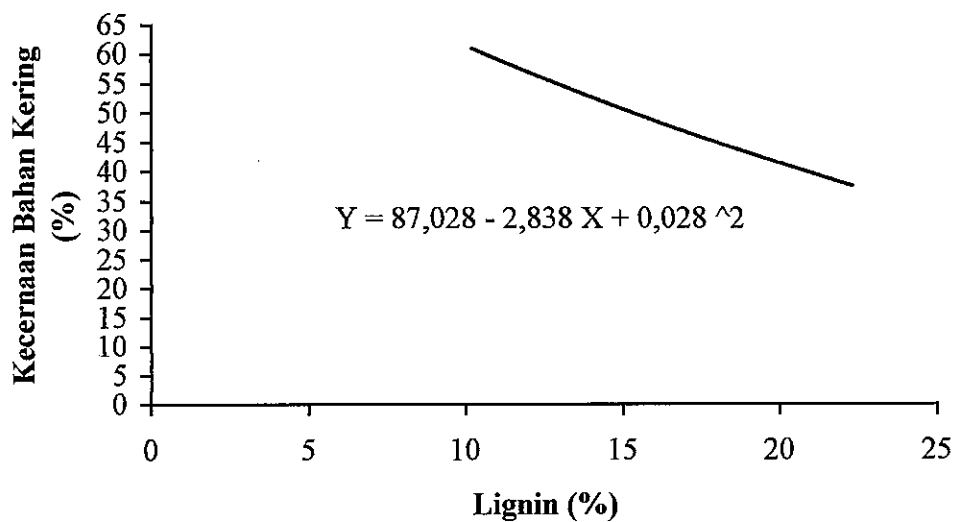
Bahan Pakan	Persamaan	R <sup>2</sup>
Rumput Gajah	$Y = 122,977 - 10,049 X + 0,458 X^2 - 0,008 X^3$	0,991
Rumput Raja	$Y = 87,028 - 2,838 X + 0,028 X^2$	0,983
Rumput Setaria	$Y = 87,346 - 5,926 X + 0,284 X^2 - 0,006 X^3$	0,996
Jerami Padi	$Y = 57,566 - 4,152 X + 0,222 X^2 - 0,005 X^3$	0,978
Jerami Jagung	$Y = 67,456 - 3,901 X + 0,190 X^2 - 0,004 X^3$	0,992
Pucuk Tebu	$Y = 78,243 - 6,283 X + 0,321 X^2 - 0,006 X^3$	0,976

Kecocokan model non linier dari semua bahan pakan baik rumput maupun jerami pada tabel 3 menunjukkan adanya laju penurunan yang tidak sama pada setiap peningkatan lignin. Penurunan untuk setiap peningkatan taraf tidak konstan tetapi berubah secara progresif (Stell dan Torrie, 1995). Terdapat laju penurunan maksimum yang akan menunjukkan titik puncak minimum pada masing-masing persamaan. Titik puncak minimum pada rumput raja pada (50,68 ; 15,11), sedangkan pada rumput gajah, rumput setaria, jeraami padi, jerami jagung dan

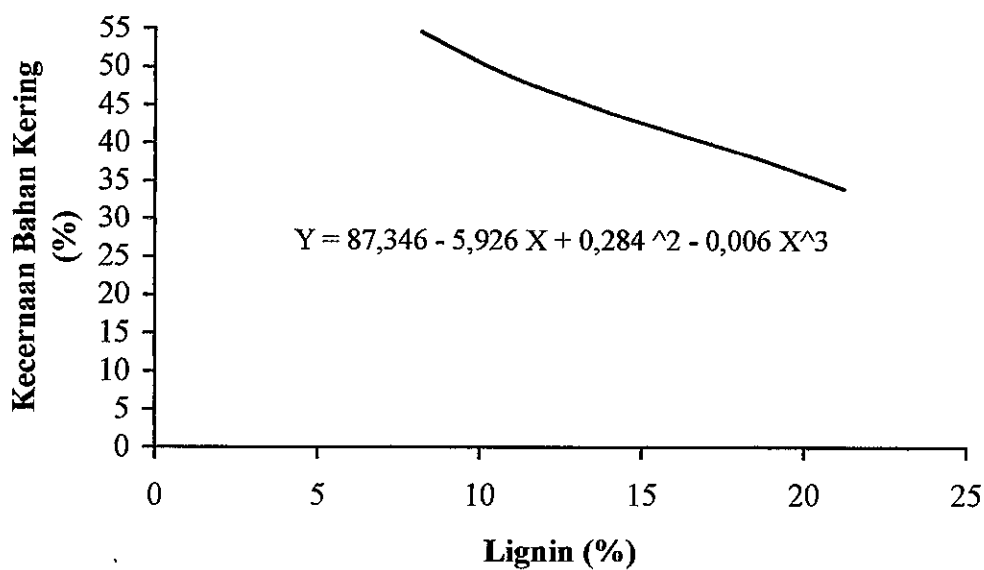
pucuk tebu tidak ditemukan titik puncak minimum karena persamaan kuadrat turunannya tidak mempunyai akar riil (Wirodikromo, 1997).



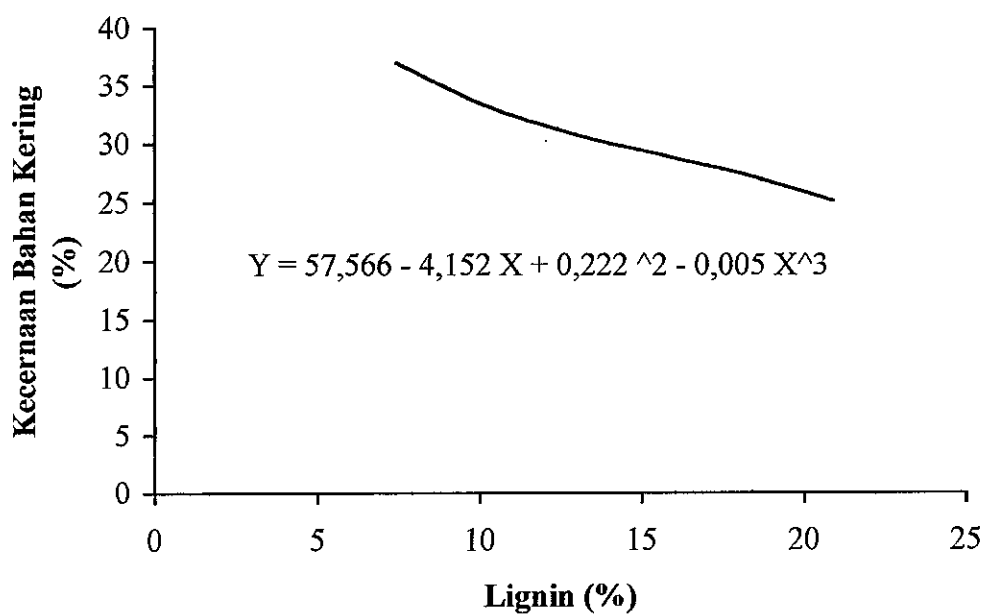
Ilustrasi 8. Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



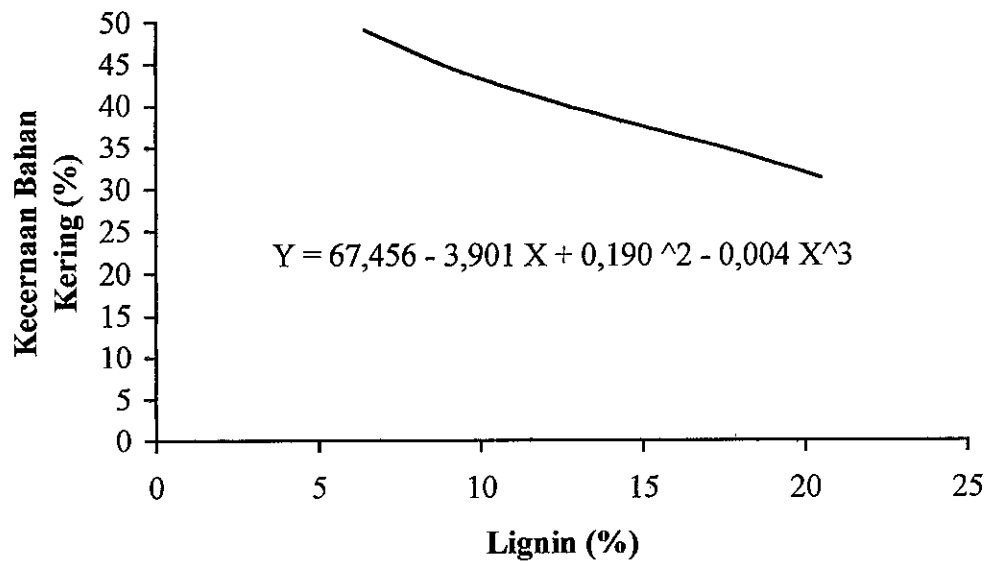
Ilustrasi 9. Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



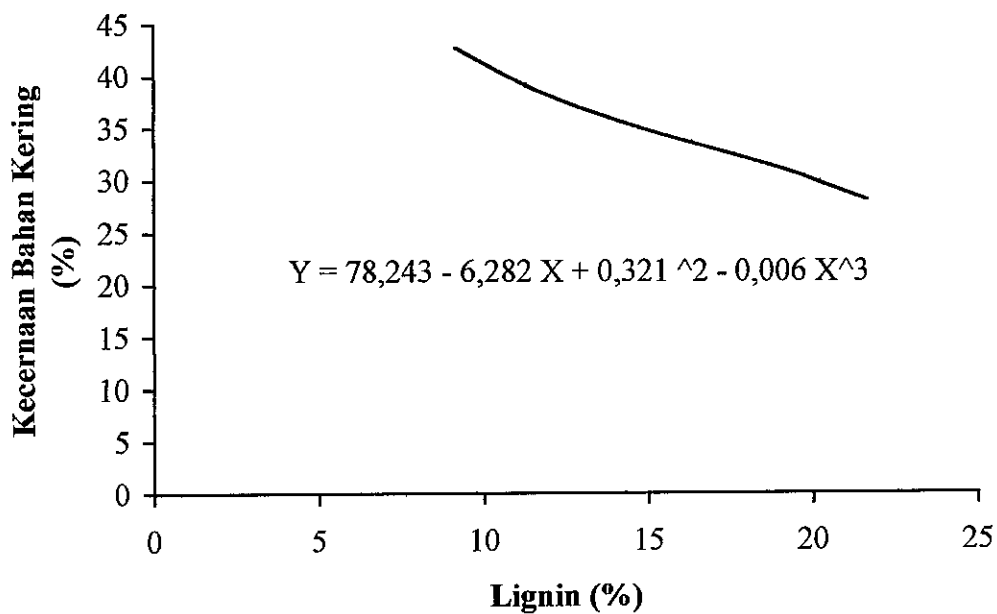
Ilustrasi 10. Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



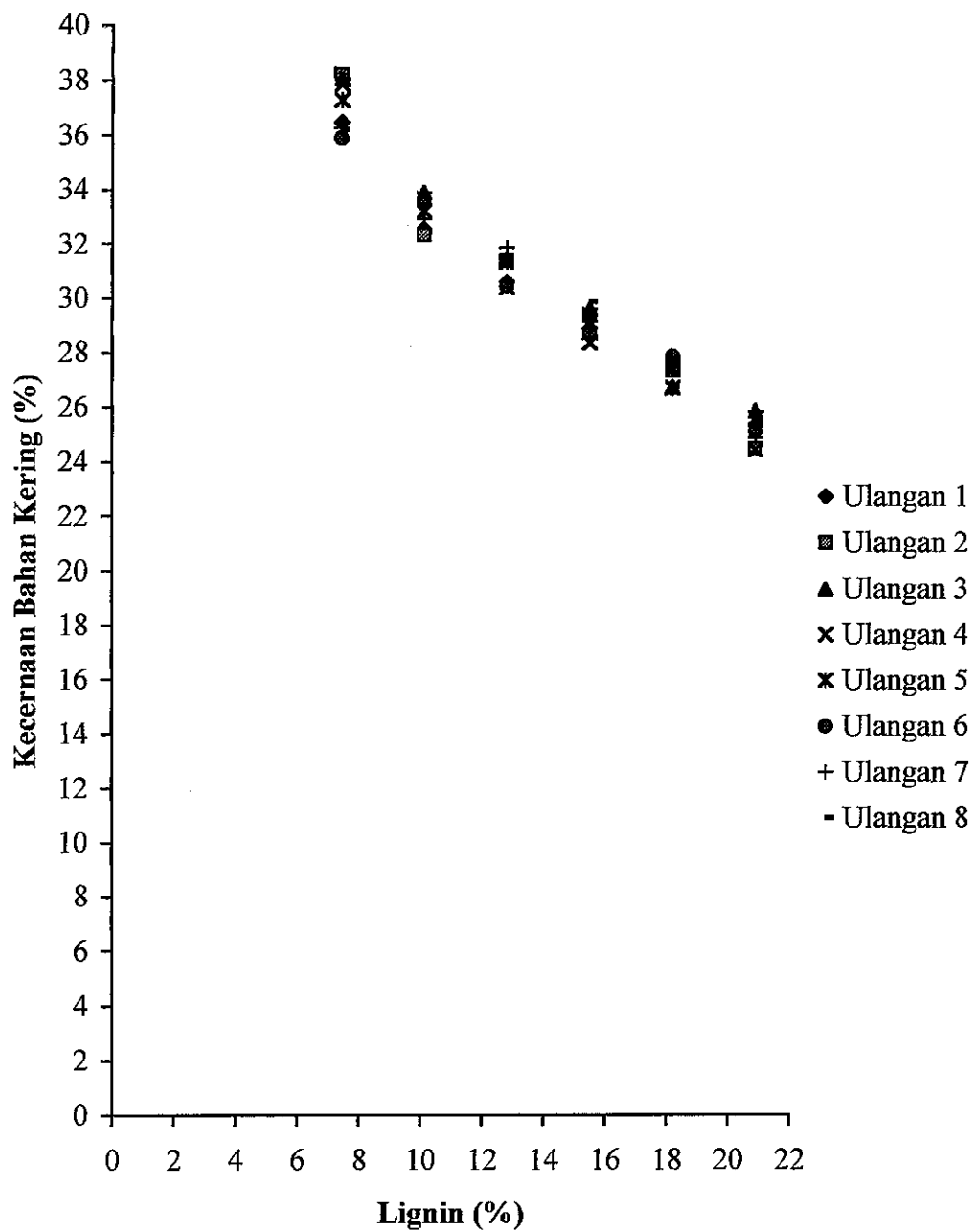
Ilustrasi 11. Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



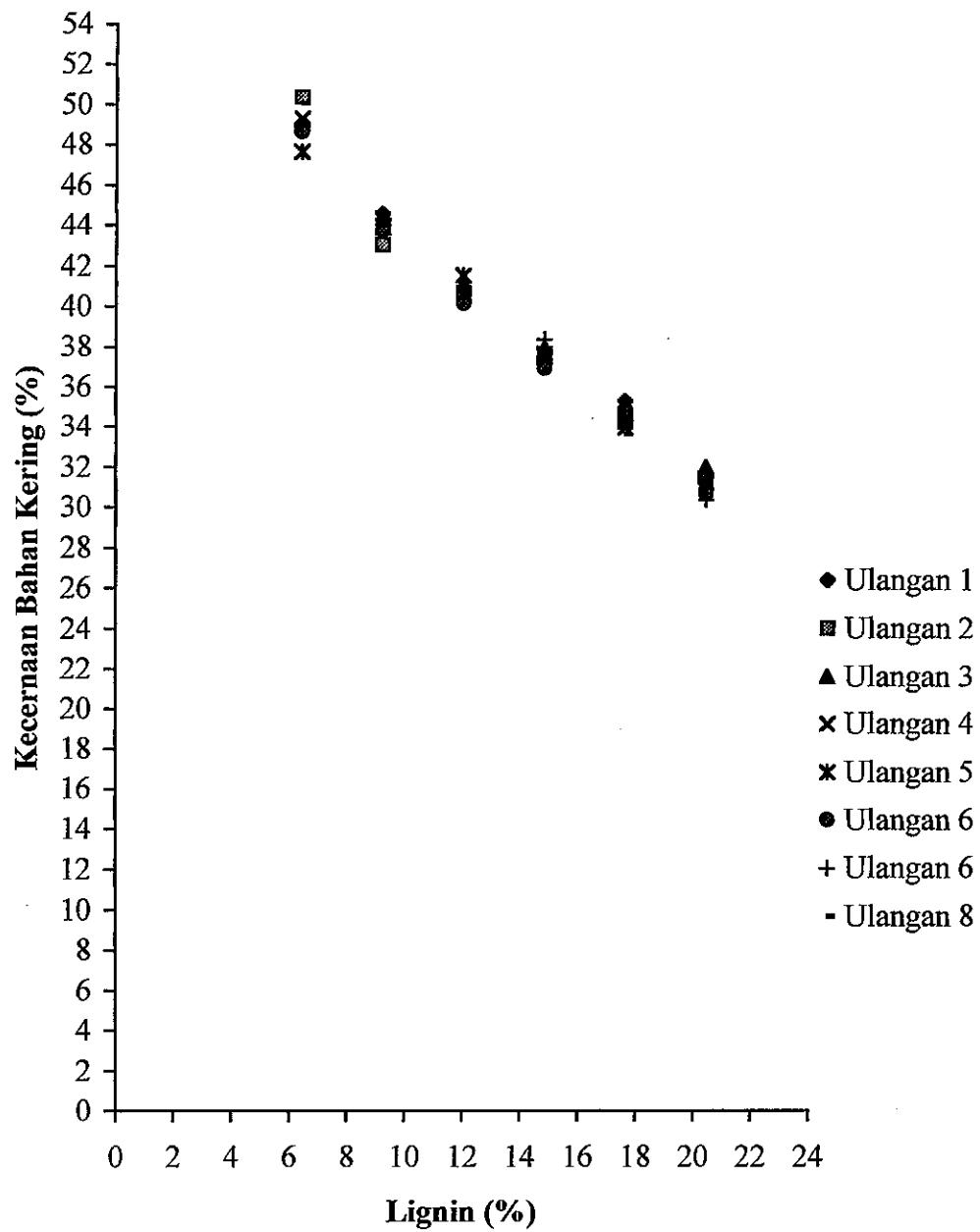
Ilustrasi 12. Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



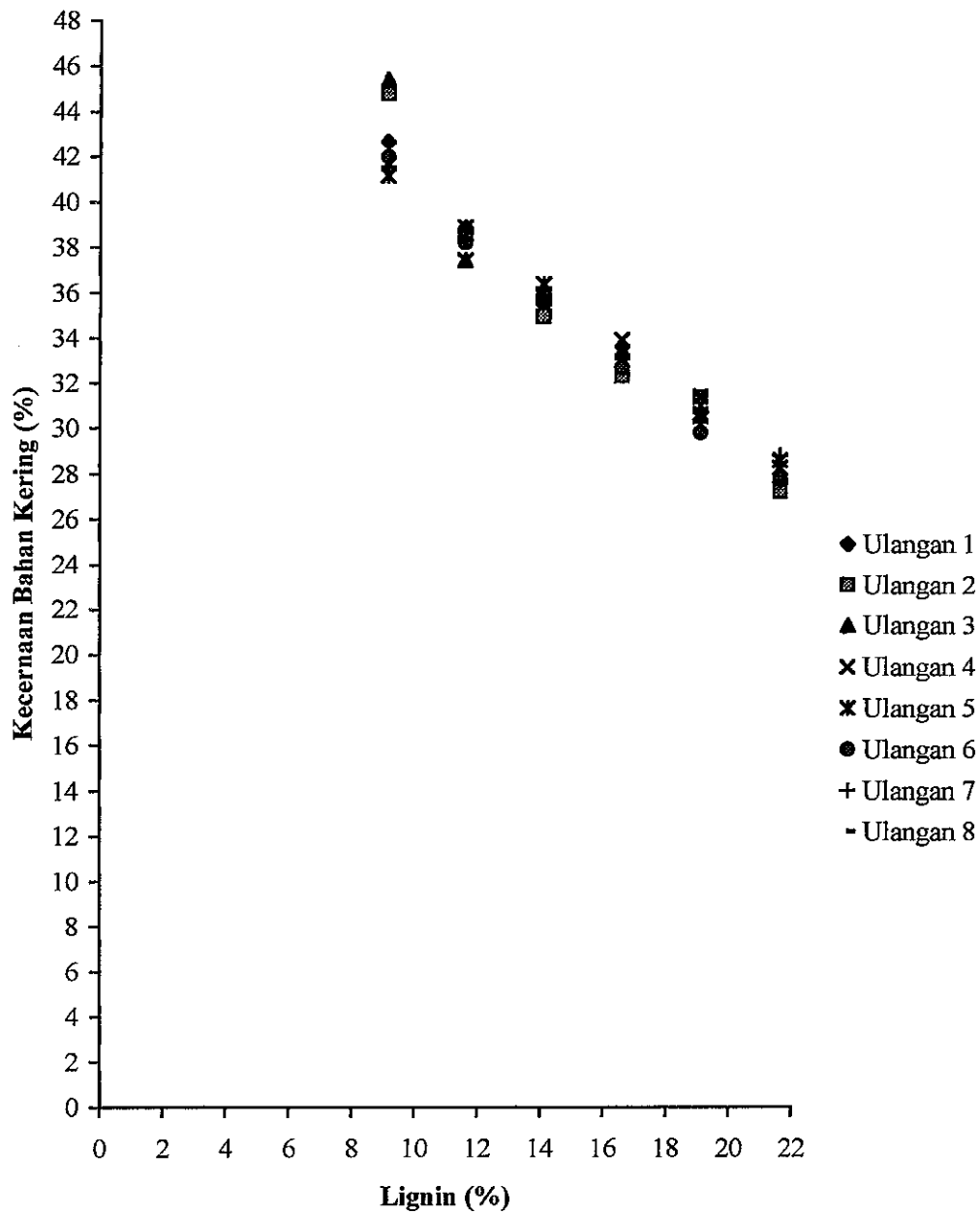
Ilustrasi 13. Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Kering dengan Lignin pada Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



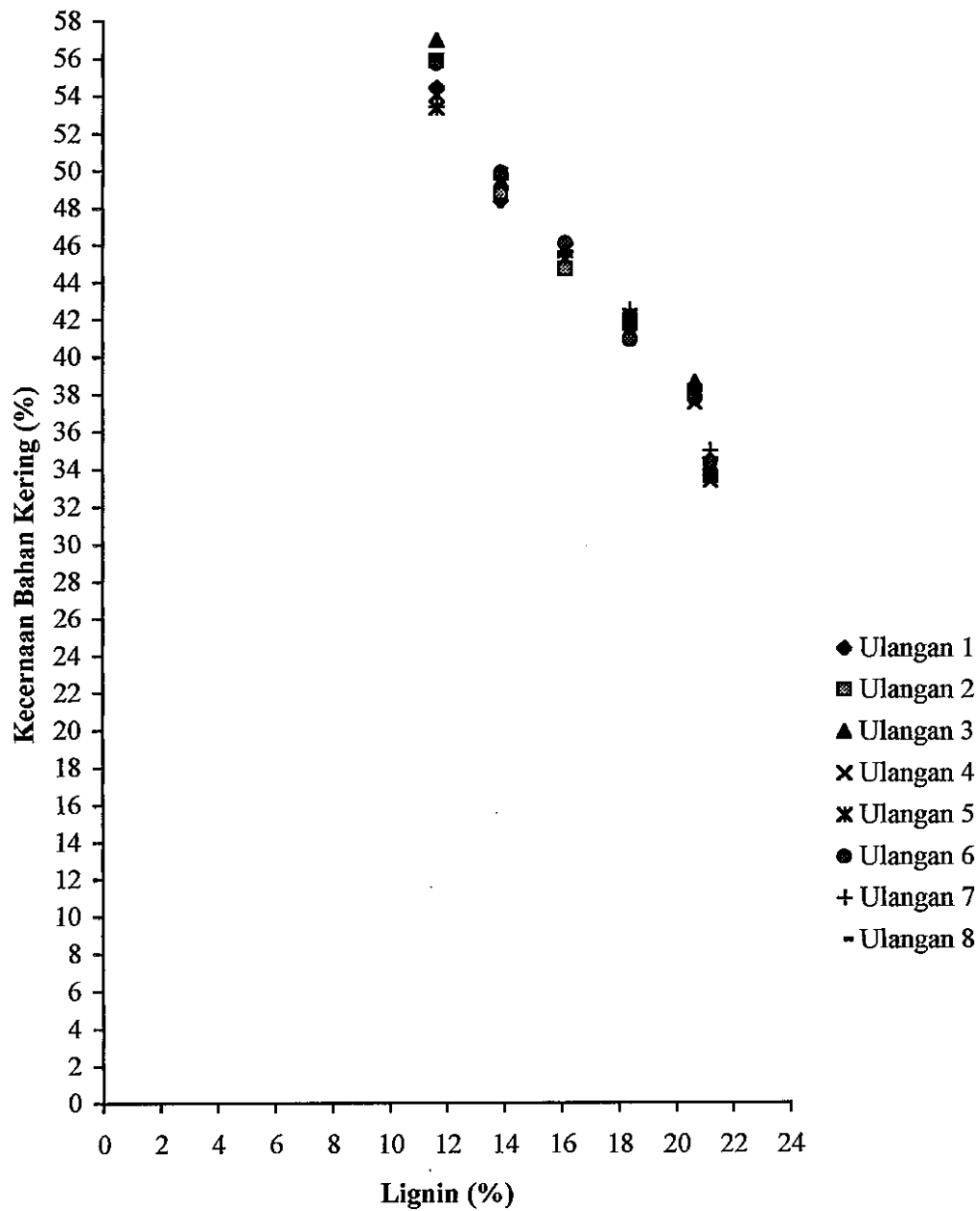
Ilustrasi 14. Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan kering dari Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



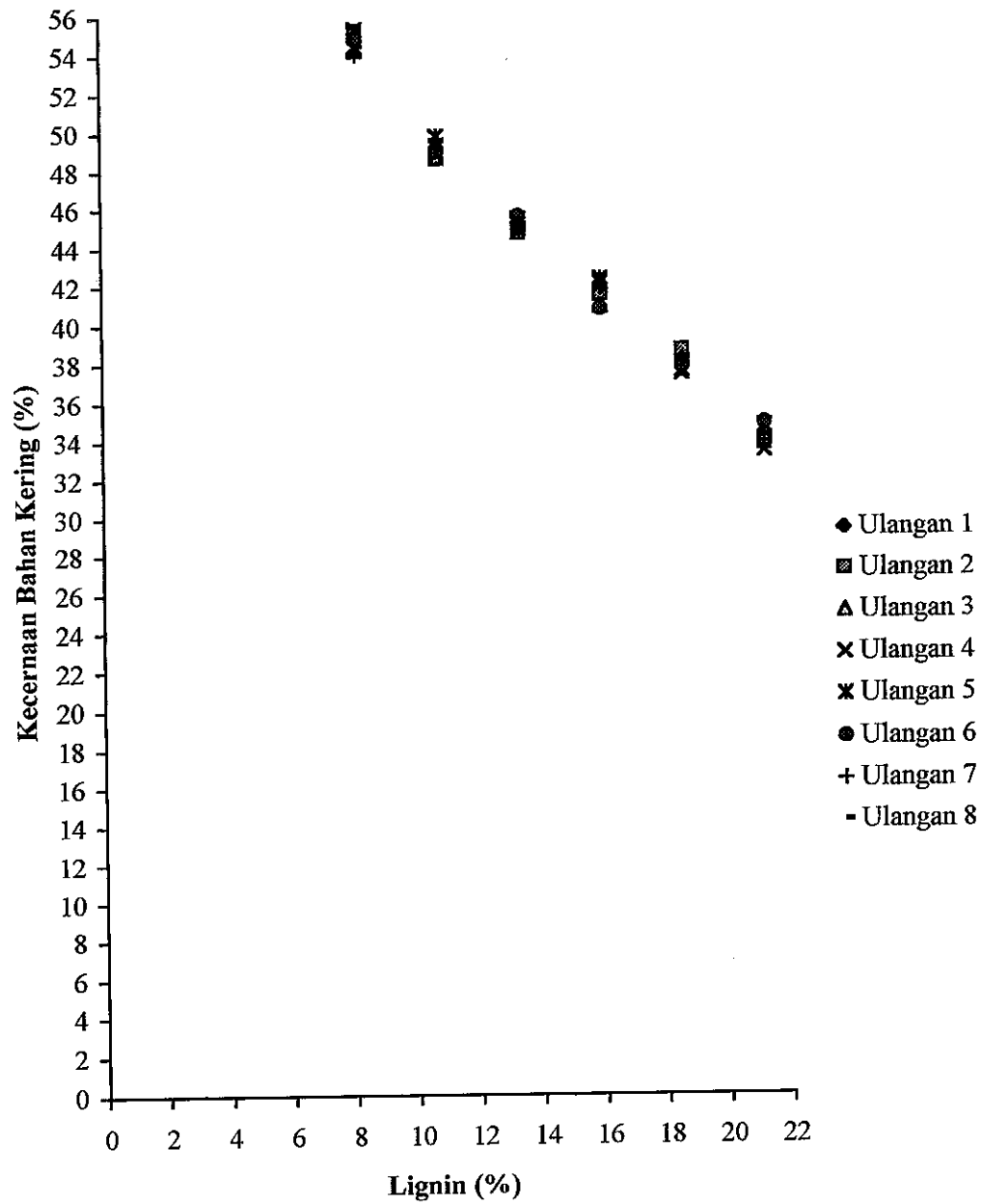
Ilustrasi 15. Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan kering dari Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



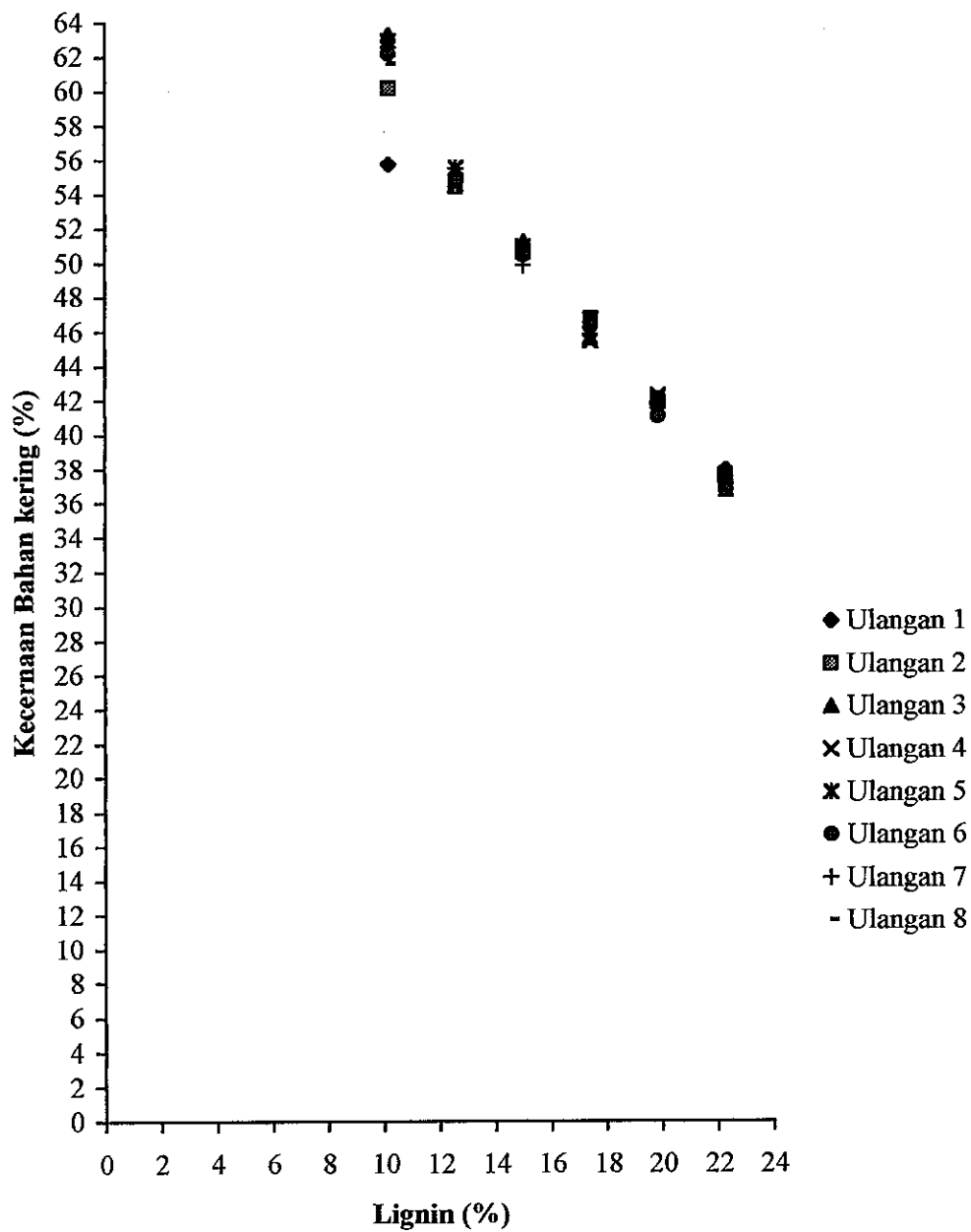
Ilustrasi 16. Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan kering dari Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



Ilustrasi 17. Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan kering dari Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



Ilustrasi 18. Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan kering dari Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



Ilustrasi 19. Grafik Scatter Plot Kecernaan Bahan kering dari Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitr*

Diagram tebar dapat digunakan untuk mengetahui apakah variabel X dan Y mempunyai kecenderungan berhubungan linier atau non linier. Titik-titik ( $X_i; Y_i$ ) dari Ilustrasi 14 – 19, semuanya mendekati kurva linier dengan slope negatif. Hal ini menunjukkan bahwa variabel X dan Y mempunyai kecenderungan berhubungan secara linier (Gaspersz, 1995). Persamaan linier lebih tepat diterapkan pada hubungan antara lignin dan pencernaan bahan kering dari semua bahan pakan.

#### **4. 2. Kecernaan Bahan Organik (KcBO)**

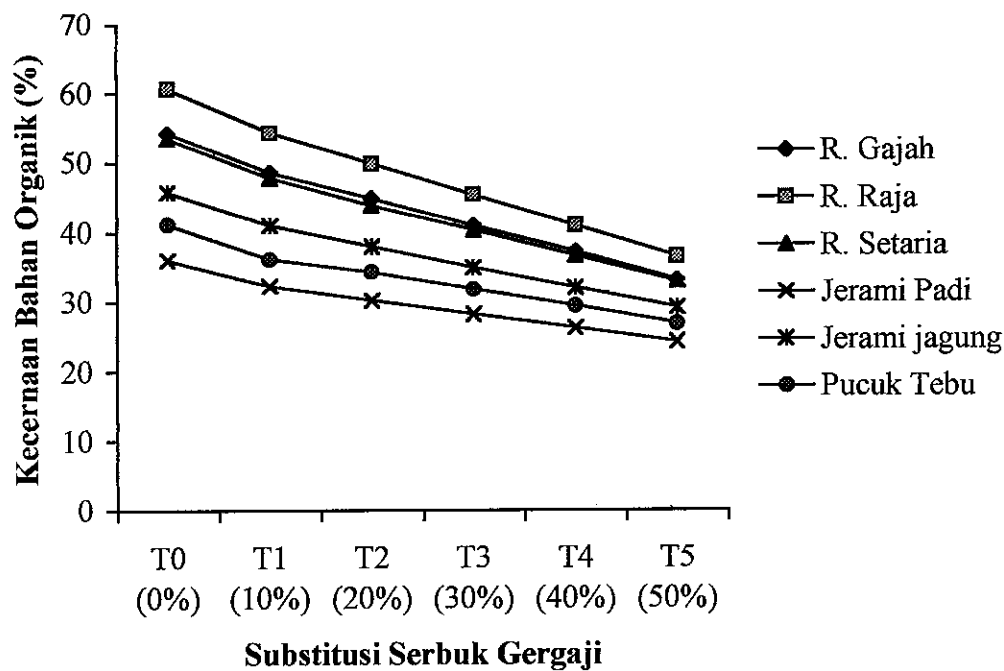
Hasil pencernaan bahan organik akibat substitusi serbuk gergaji pada rumput maupun jerami memberikan pola yang sama dengan pencernaan bahan kering dan disajikan pada Tabel 4 serta Ilustrasi 20. Hasil analisis ragam menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) akibat substitusi serbuk gergaji terhadap pencernaan bahan organik. Perbedaan terjadi karena adanya perbedaan diantara semua perlakuan substitusi serbuk gergaji. Substitusi serbuk gergaji secara nyata menurunkan pencernaan bahan organik.

Nilai pencernaan bahan organik tertinggi dicapai pada T0 dan terendah pada T5. Secara keseluruhan substitusi serbuk gergaji akan mengakibatkan penurunan pencernaan bahan organik. Substitusi serbuk gergaji akan meningkatkan kandungan ADF dan kandungan lignin yang merupakan penyusun bahan organik. Hal ini menunjukkan tingginya kandungan lignoselulosa dan lignohemiselulosa yang sulit terdegradasi dalam rumen (Komar, 1984), sehingga semakin tinggi substitusi serbuk gergaji maka pencernaan bahan organiknya semakin rendah.

Tabel 4. Kecernaan Bahan Organik dari Berbagai Bahan Pakan yang Mendapat Substitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*

Bahan Pakan	Serbuk Gergaji					
	0% T0	10% T1	20% T2	30% T3	40% T4	50% T5
Rumput Gajah	54,282 <sup>A</sup>	48,628 <sup>B</sup>	44,917 <sup>C</sup>	41,068 <sup>D</sup>	37,339 <sup>E</sup>	33,259 <sup>F</sup>
Rumput Raja	60,655 <sup>A</sup>	54,345 <sup>B</sup>	49,914 <sup>C</sup>	45,479 <sup>D</sup>	41,081 <sup>E</sup>	36,629 <sup>F</sup>
Rumput Setaria	53,476 <sup>A</sup>	47,837 <sup>B</sup>	43,960 <sup>C</sup>	40,455 <sup>D</sup>	36,798 <sup>E</sup>	33,091 <sup>F</sup>
Jerami Padi	36,076 <sup>A</sup>	33,300 <sup>B</sup>	30,236 <sup>C</sup>	28,248 <sup>D</sup>	26,306 <sup>E</sup>	24,322 <sup>F</sup>
Jerami Jagung	45,804 <sup>A</sup>	41,028 <sup>B</sup>	38,048 <sup>C</sup>	35,038 <sup>D</sup>	32,114 <sup>E</sup>	29,241 <sup>F</sup>
Pucuk Tebu	41,189 <sup>A</sup>	36,858 <sup>B</sup>	34,370 <sup>C</sup>	31,892 <sup>D</sup>	29,468 <sup>E</sup>	26,946 <sup>F</sup>

Nilai tengah dengan superskrip berbeda pada baris yang sama berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )



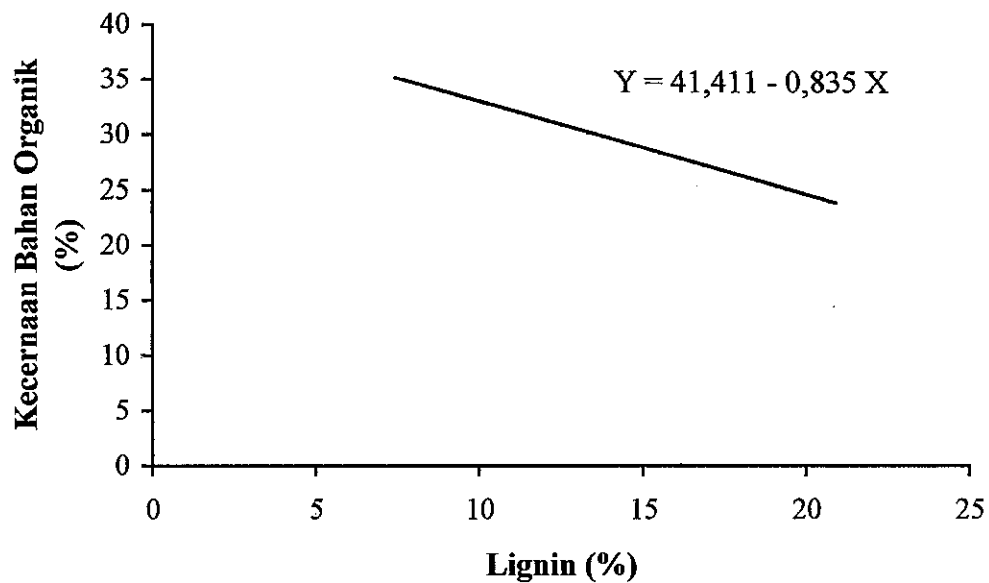
Ilustrasi 20. Grafik Kecernaan Bahan Organik dari Berbagai Bahan Pakan yang Disubstitusi Serbuk Gergaji

Secara keseluruhan nilai KcBK lebih tinggi daripada nilai KcBO. Lebih rendahnya nilai KcBO tersebut dikarenakan tingginya kandungan lignin. Lignin adalah bahan organik yang sulit bahkan hampir tidak tercerna (Anggorodi, 1994). Selain itu lignin dalam bahan pakan juga mengikat bahan organik lain untuk membentuk ikatan kompleks sehingga bahan organiknya sulit tercerna. Peningkatan kadar lignin akan menyebabkan komponen bahan organik yang tidak tercerna juga semakin tinggi. Hal ini menyebabkan nisbah bahan organik tercerna terhadap total bahan organik lebih kecil daripada nisbah bahan kering tercerna terhadap bahan kering total sehingga KcBO lebih rendah dari KcBK.

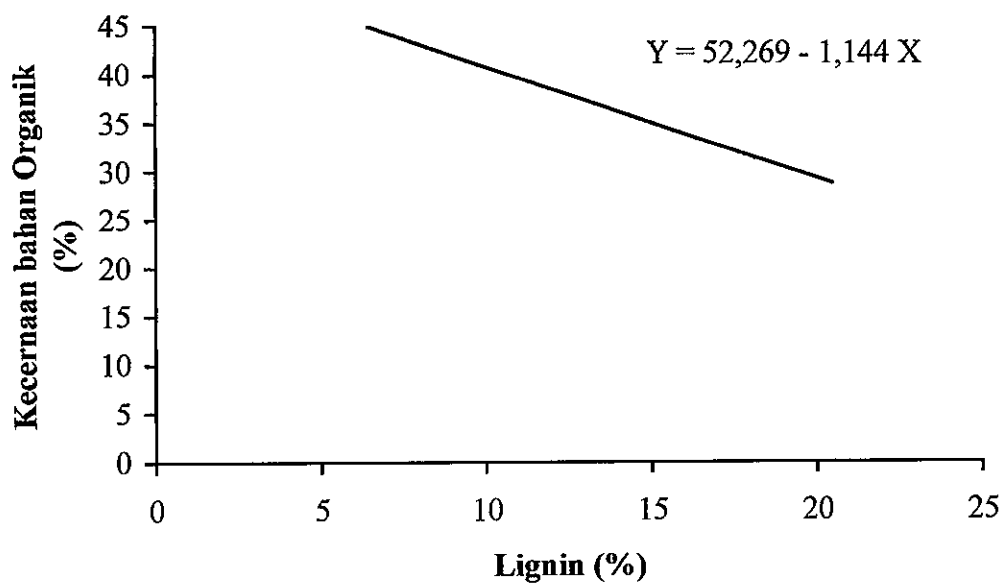
Keberadaan lignin dalam suatu bahan sangat erat kaitannya dengan pencernaan bahan organik dari bahan tersebut. Hubungan antara lignin (X) dengan pencernaan bahan organik (Y) secara linier dapat dilihat pada Tabel 5 dan Ilustrasi 21 - 26 di bawah ini.

Tabel 5. Persamaan Linier antara Lignin (X) dengan Kecernaan Bahan Organik (Y) pada Berbagai Jenis Bahan Pakan

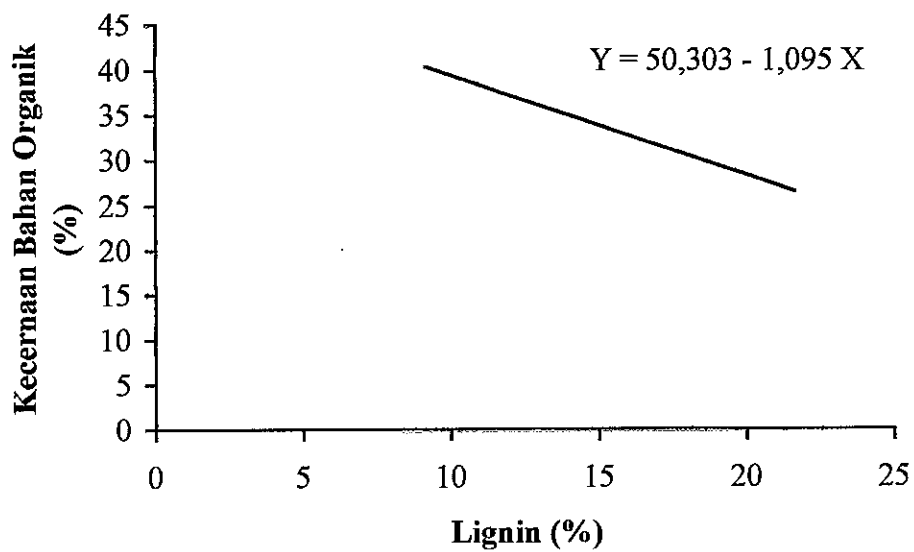
Bahan Pakan	Persamaan	R <sup>2</sup>
Rumput Gajah	$Y = 74,422 - 1,803 X$	0,976
Rumput Raja	$Y = 79,464 - 1,938 X$	0,981
Rumput Setaria	$Y = 64,945 - 1,520 X$	0,987
Jerami Padi	$Y = 41,411 - 0,835 X$	0,963
Jerami Jagung	$Y = 52,269 - 1,144 X$	0,983
Pucuk Tebu	$Y = 50,303 - 1,095 X$	0,969



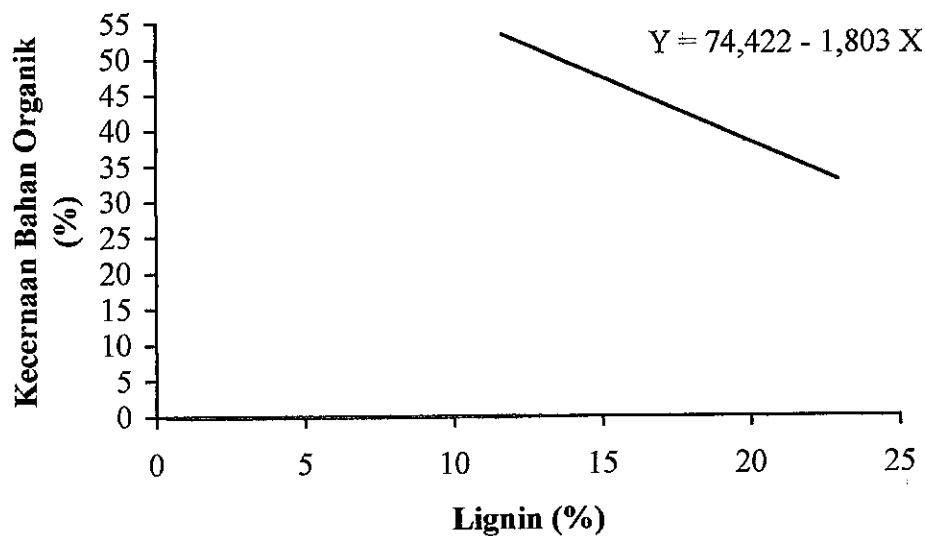
Ilustrasi 21. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



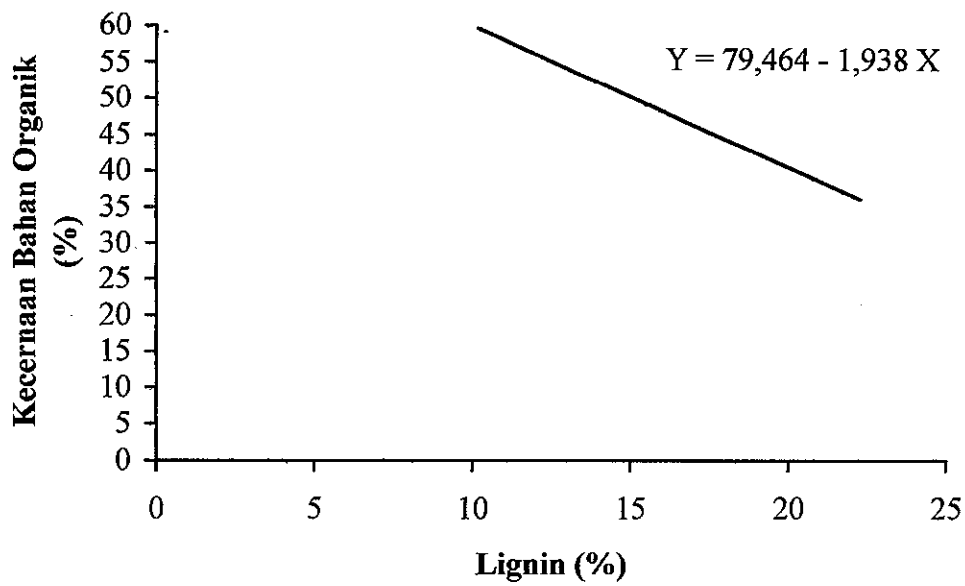
Ilustrasi 22. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



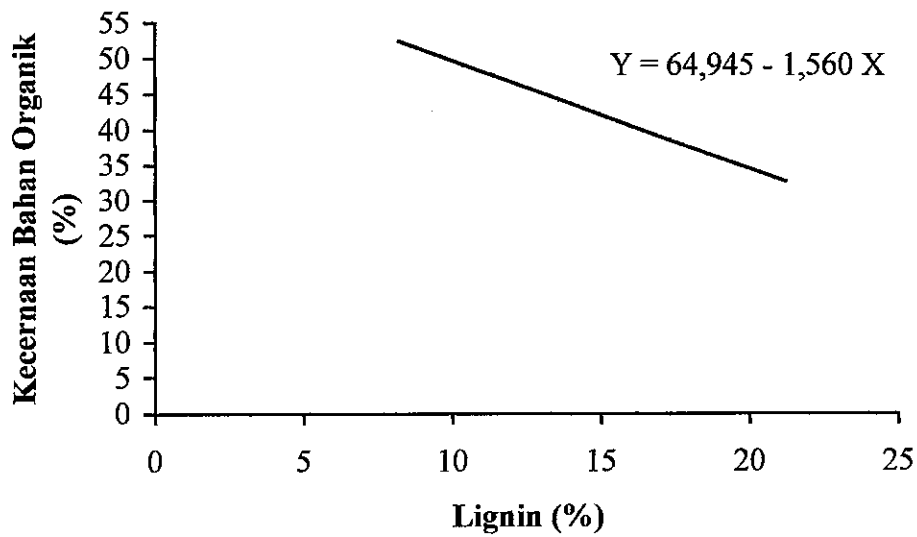
Ilustrasi 23. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



Ilustrasi 24. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



Ilustrasi 25. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



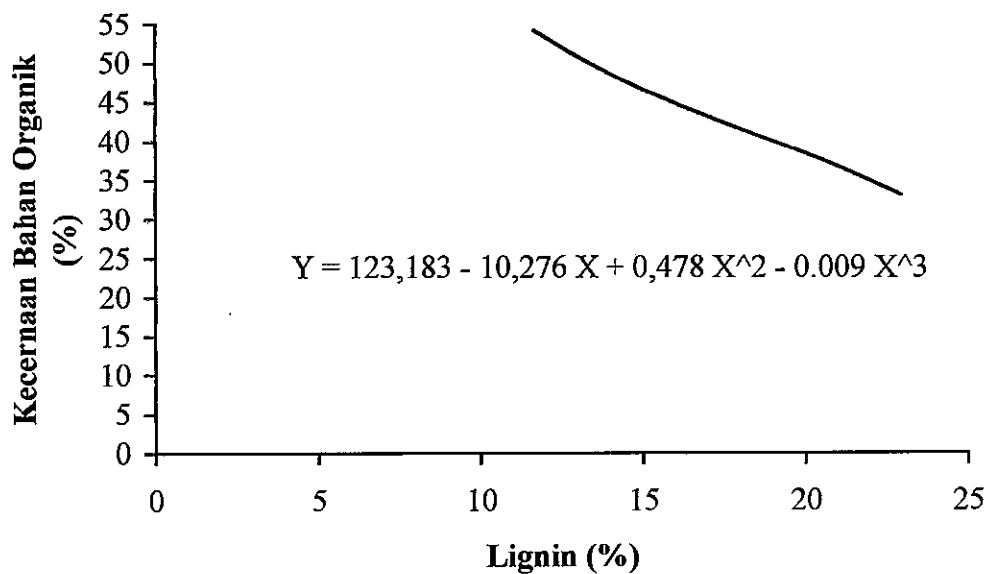
Ilustrasi 26. Grafik Persamaan Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*

Uji linieritas menunjukkan bahwa lignin nyata menurunkan pencernaan bahan organik secara linier ( $P < 0,01$ ), namun uji kecocokan menunjukkan kemungkinan cocoknya dari regresi non linier ( $P < 0,01$ ) untuk data tersebut. Bentuk regresi non linier yang tepat dicari dengan cara "Stepwise Polynomial Regression" dengan hasil pada Tabel 6 dan Ilustrasi 27 - 32 di bawah ini.

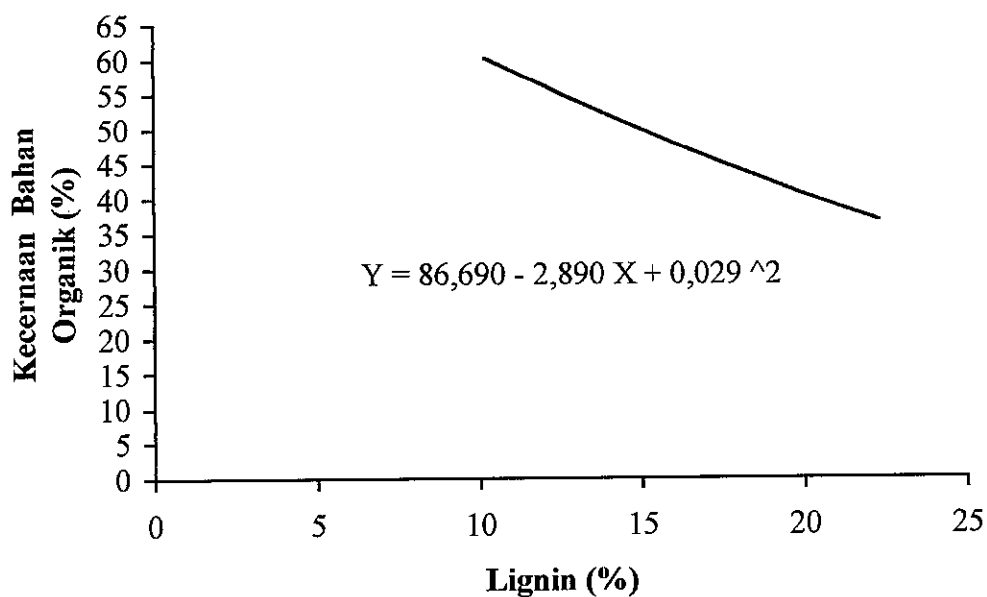
Tabel 6. Persamaan Non Linier antara Lignin (X) dengan Kecernaan Bahan Organik (Y) pada Berbagai Bahan Pakan yang Disubstitusi Serbuk Gergaji

Bahan Pakan	Persamaan	R <sup>2</sup>
Rumput Gajah	$Y = 123,183 - 10,276 X + 0,474 X^2 - 0,009 X^3$	0,981
Rumput Raja	$Y = 86,690 - 2,890 X + 0,029 X^2$	0,984
Rumput Setaria	$Y = 85,683 - 5,822 X + 0,276 X^2 - 0,006 X^3$	0,995
Jerami Padi	$Y = 55,461 - 3,888 X + 0,203 X^2 - 0,004 X^3$	0,980
Jerami Jagung	$Y = 62,361 - 3,491 X + 0,163 X^2 - 0,004 X^3$	0,991
Pucuk Tebu	$Y = 74,504 - 5,840 X + 0,292 X^2 - 0,006 X^3$	0,981

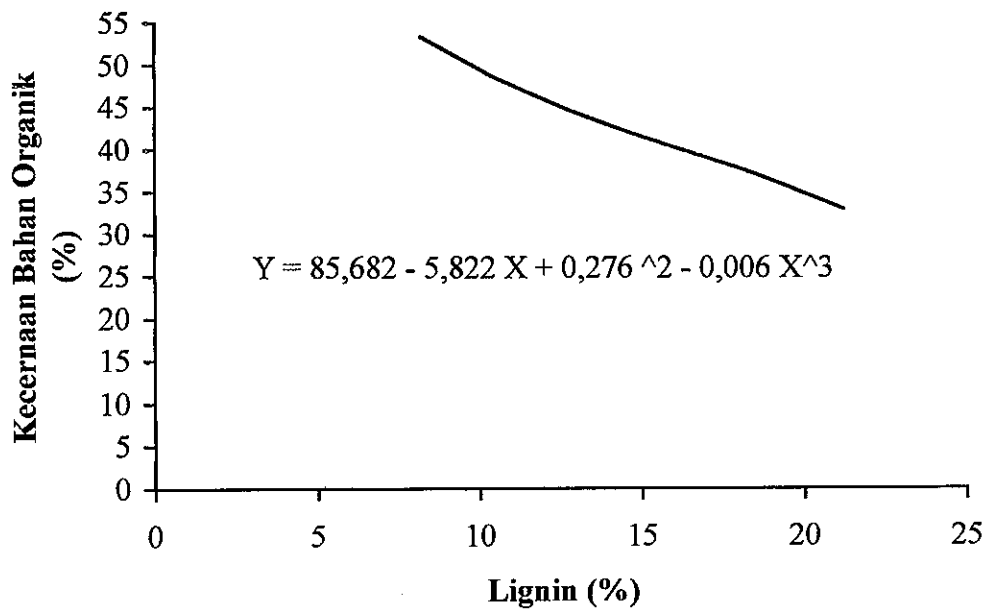
Penurunan untuk setiap peningkatan taraf pada semua bahan pakan tidak konstan tetapi berubah secara progresif (Stell dan Torrie, 1995). Titik puncak minimum pada rumput raja pada (49,83 ; 14,69), sedangkan pada rumput gajah, rumput setaria, jeraami padi, jerami jagung dan pucuk tebu tidak ditemukan titik puncak minimum karena persamaan kuadrat turunanya tidak mempunyai akar riil (Wirodikromo, 1997).



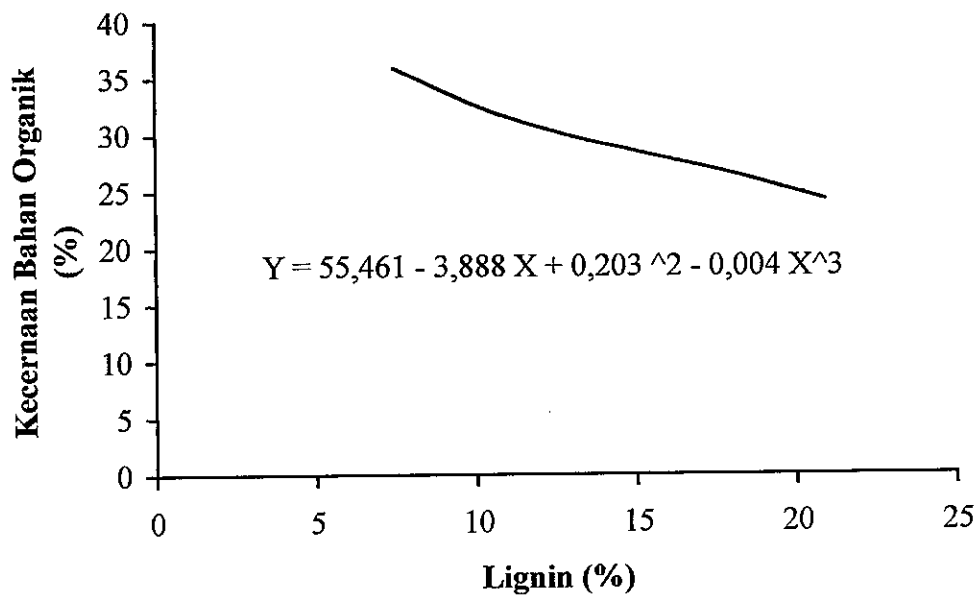
Ilustrasi 27. Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



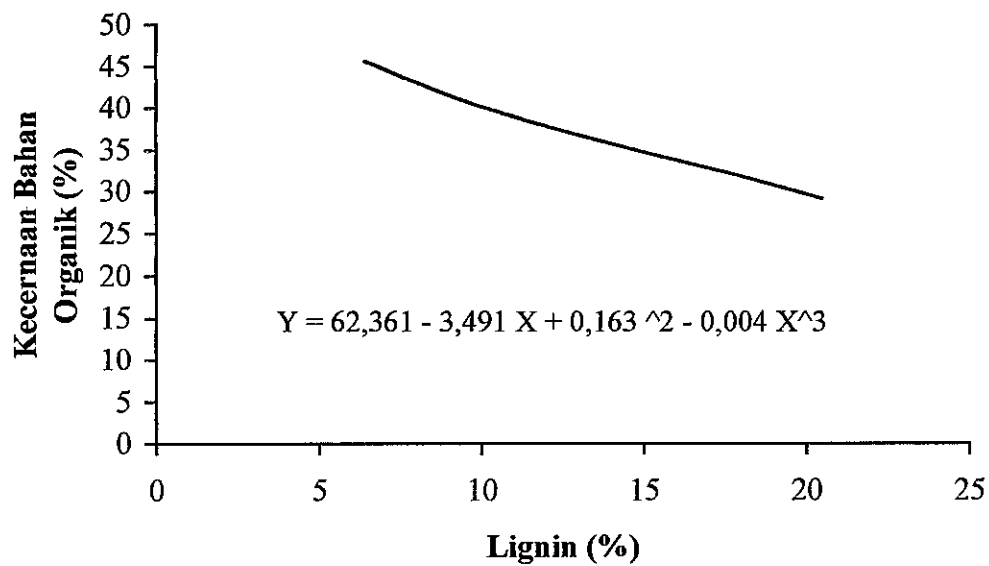
Ilustrasi 28. Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



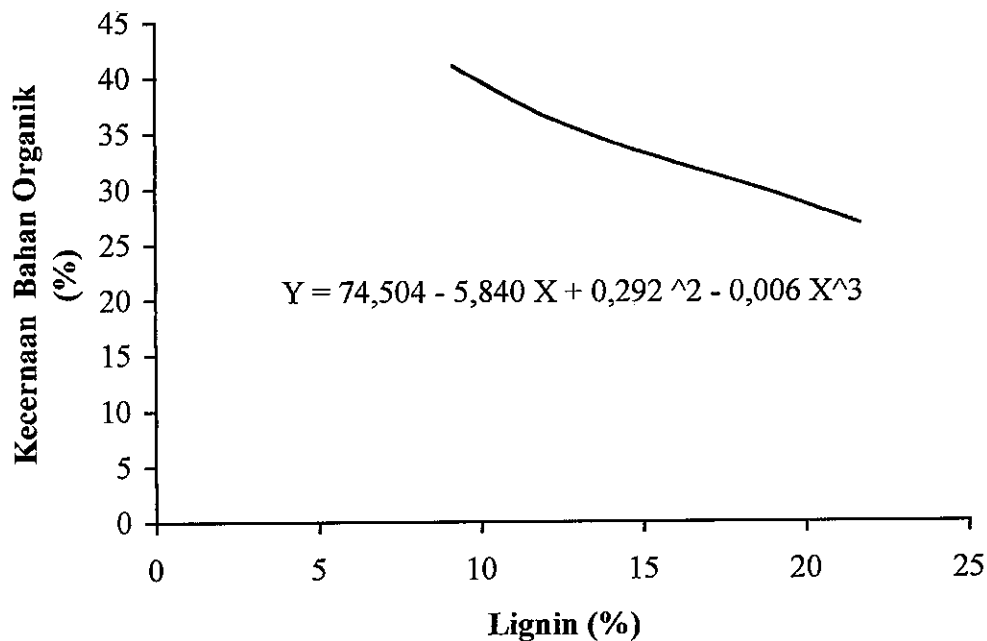
Ilustrasi 29. Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



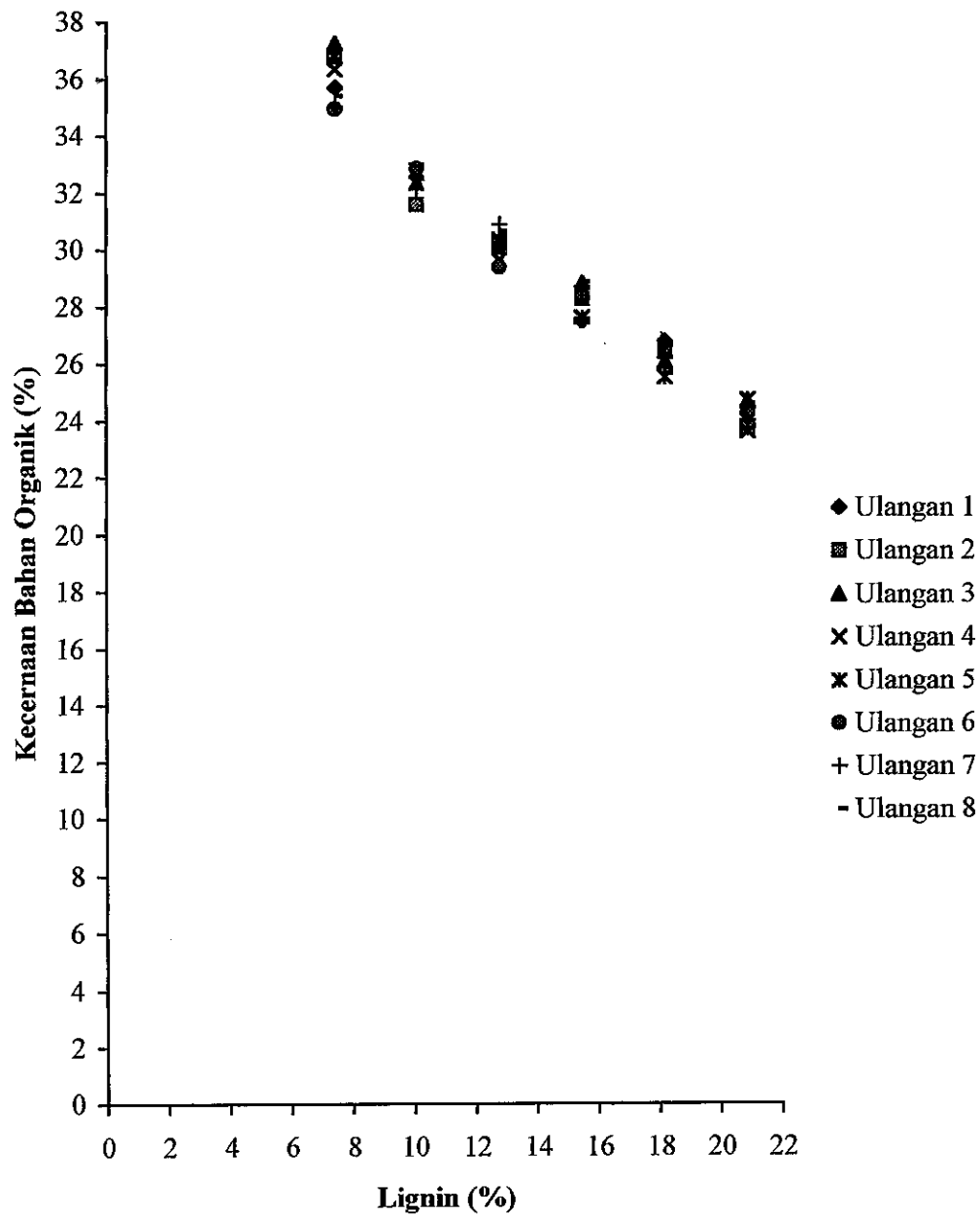
Ilustrasi 30. Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



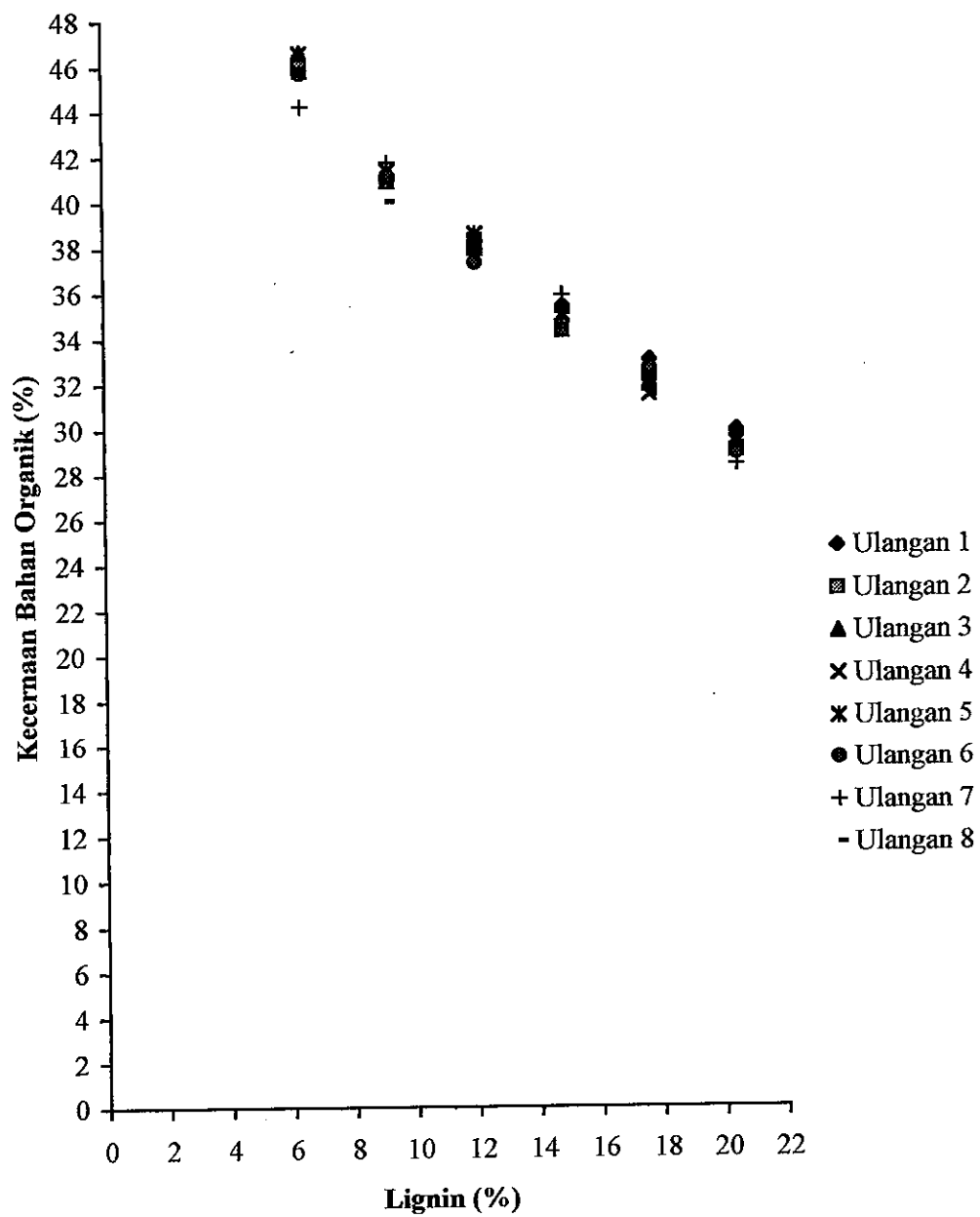
Ilustrasi 31. Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



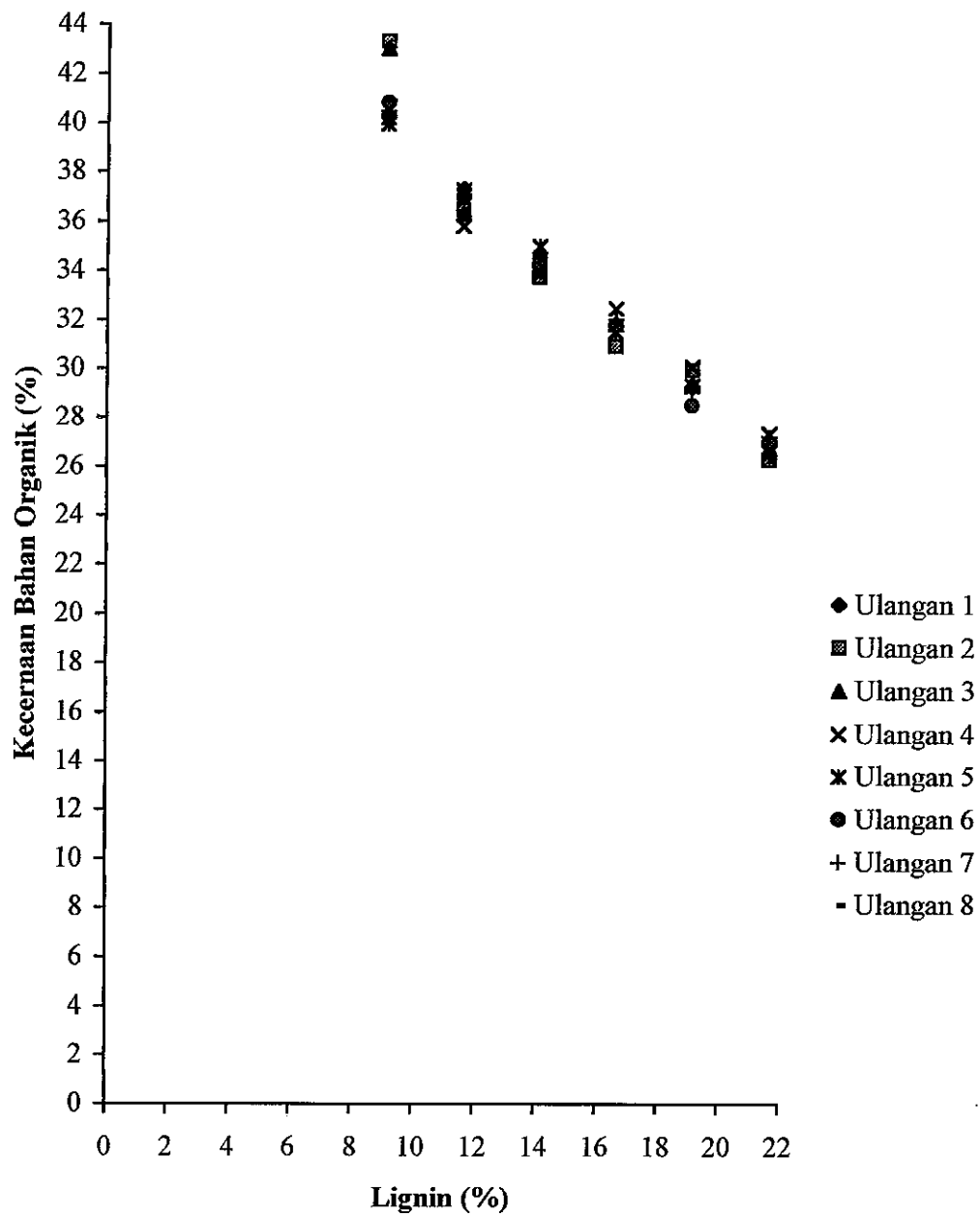
Ilustrasi 32. Grafik Persamaan Non Linier Antara Kecernaan Bahan Organik dengan Lignin pada Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



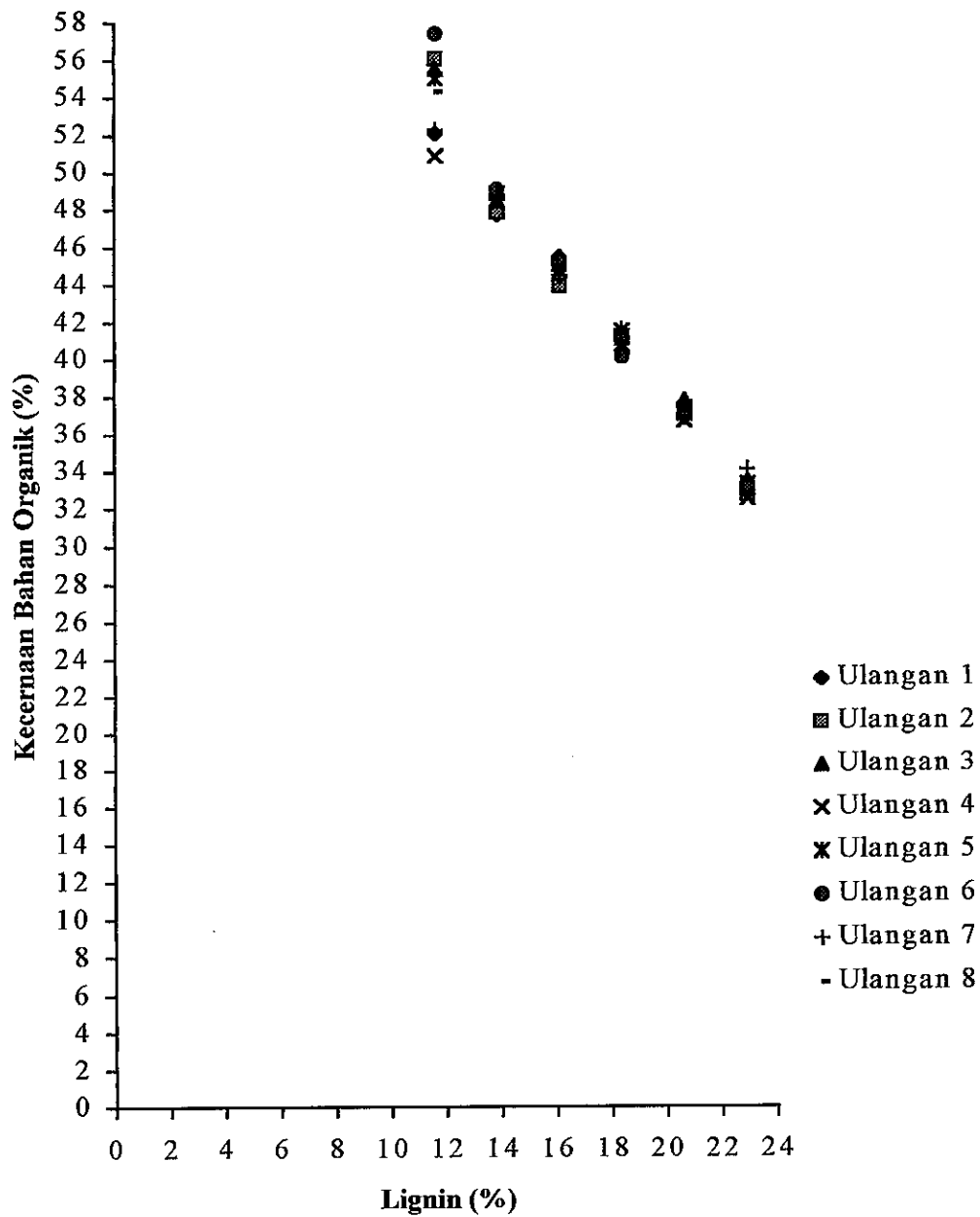
Ilustrasi 33. Diagram Tebar Kecernaan Bahan Organik dari Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



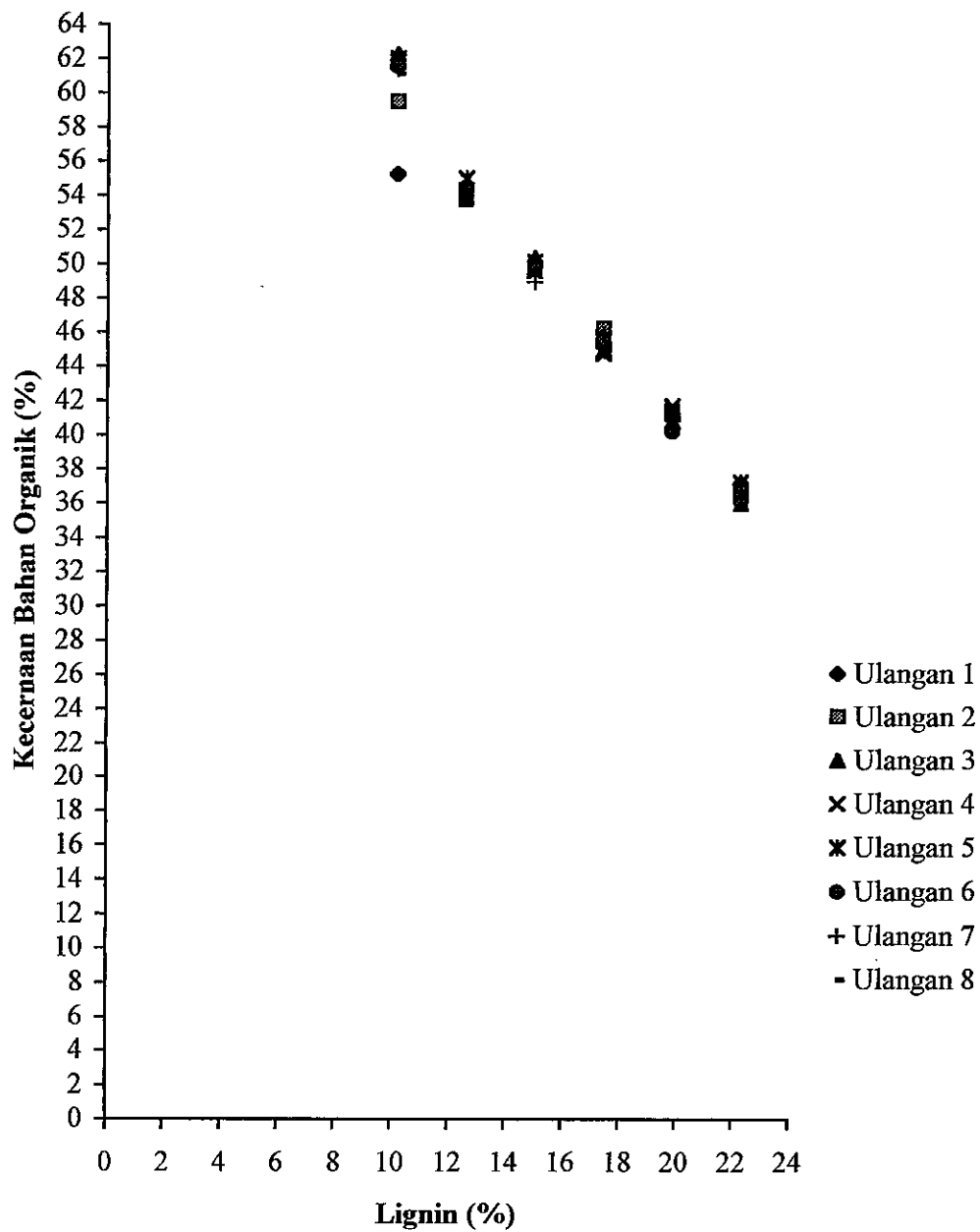
Ilustrasi 34. Diagram Tebar Kecernaan Bahan Organik dari Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



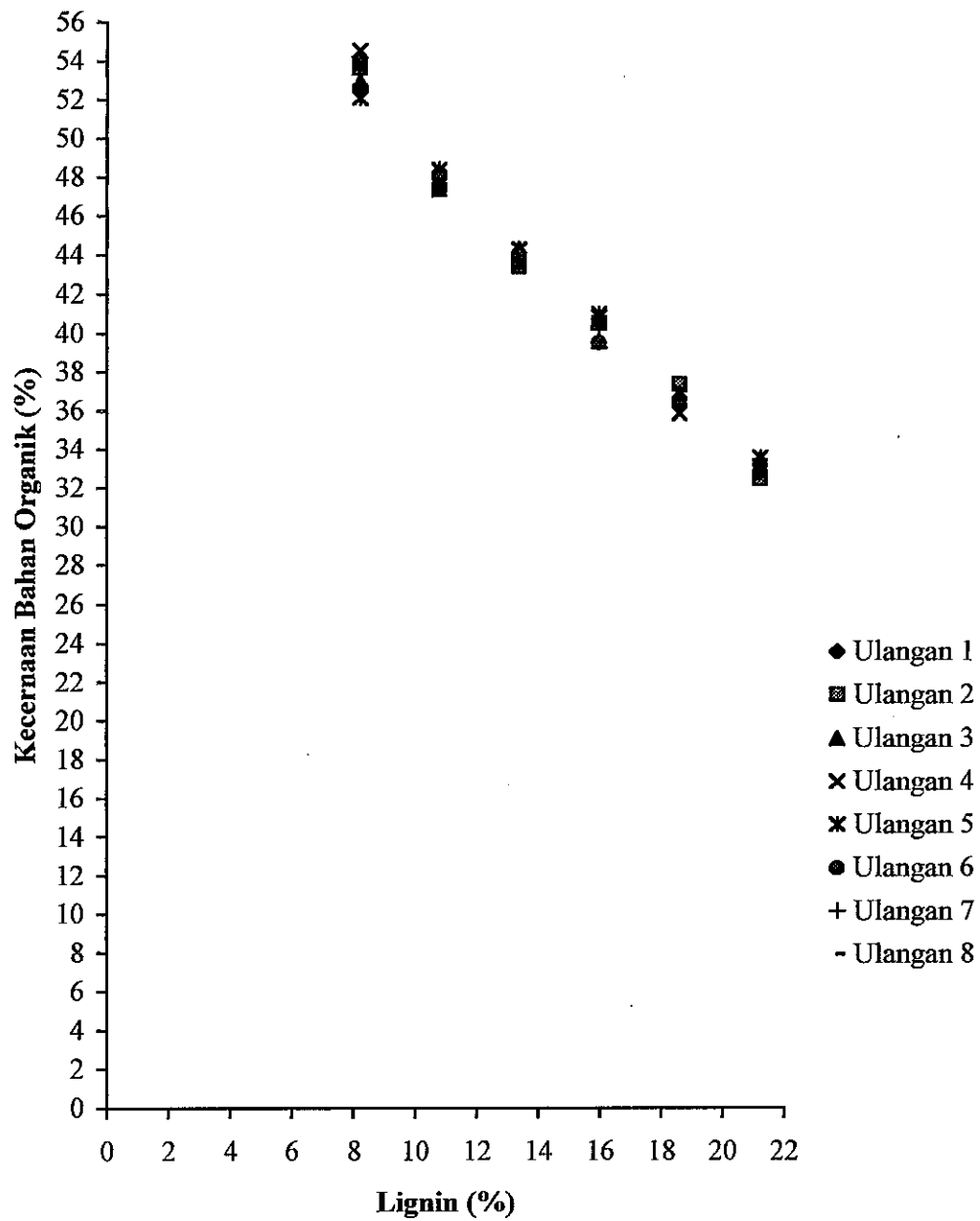
Ilustrasi 35. Diagram Tebar Kecernaan Bahan Organik dari Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



Ilustrasi 36. Diagram Tebar Kecernaan Bahan Organik dari Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



Ilustrasi 37. Diagram Tebar Kecernaan Bahan Organik dari Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*



Ilustrasi 38. Diagram Tebar Kecernaan Bahan Organik dari Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*

Diagram tebar dari pencernaan bahan organik (Y) dengan lignin (X) mempunyai pola yang sama dengan pencernaan bahan kering. Dari Ilustrasi 33 – 38 terlihat bahwa titik-titik ( $X_i; Y_i$ ) semuanya mendekati kurva linier dengan slope negatif, yang artinya variabel X dan Y mempunyai kecenderungan berhubungan secara linier (Gaspersz, 1995). Persamaan linier lebih tepat diterapkan pada hubungan antara lignin dan pencernaan bahan organik dari semua bahan pakan.

### 4.3. Penyimpangan Pencernaan Bahan Kering

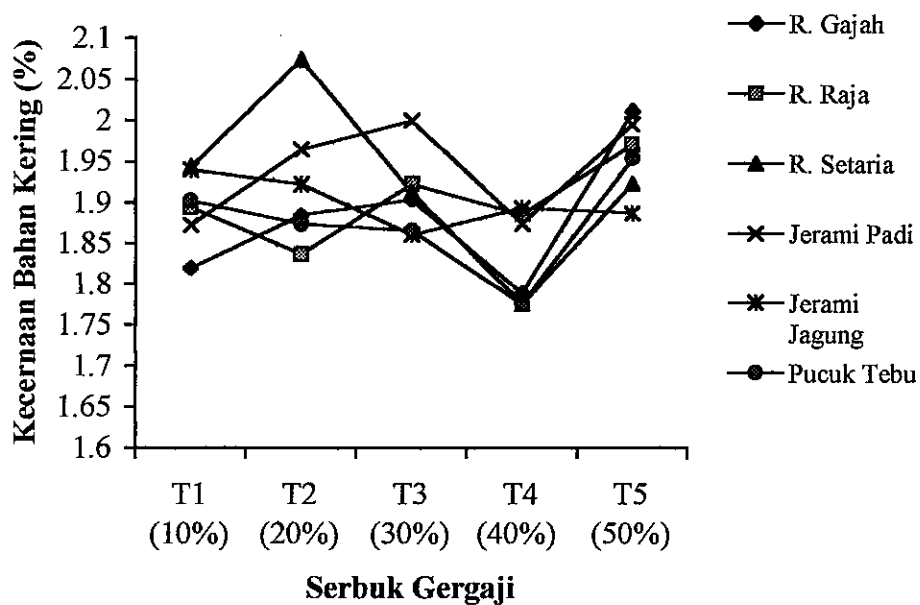
Penyimpangan pencernaan bahan kering dapat digunakan sebagai tingkat ketelitian pengujian *in vitro* dari berbagai bahan pakan yaitu rumput gajah, rumput raja, rumput setaria, jerami padi, jerami jagung dan pucuk tebu. Penyimpangan ini dihitung dari pencernaan riil dan teori pada masing-masing perlakuan substitusi serbuk gergaji dengan cara :  $((\% \text{ substitusi serbuk gergaji} \times \text{pencernaan bahan kering serbuk gergaji}) + ((100\% - \% \text{ substitusi serbuk gergaji}) \times \text{pencernaan bahan pakan})) - \text{pencernaan bahan pakan tersubstitusi}$ . Hasil perhitungan analisis ragam dari penyimpangan pencernaan bahan kering disajikan pada Tabel 7 dan Ilustrasi 39 di bawah ini.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang tidak nyata ( $P \geq 0,05$ ) akibat perlakuan substitusi serbuk gergaji terhadap penyimpangan pencernaan bahan kering pada semua bahan pakan yang diuji. Perbedaan yang tidak nyata ini terjadi karena tidak adanya perbedaan diantara semua perlakuan substitusi serbuk gergaji. Hal ini berarti peningkatan aras substitusi serbuk gergaji yang akan

Tabel 7. Penyimpangan Kecernaan Bahan Kering dari Berbagai Bahan Pakan yang Mendapat Substitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*

Bahan Pakan	Serbuk Gergaji				
	10% T1	20% T2	30% T3	40% T4	50% T5
Rumput Gajah	1,820 <sup>A</sup>	1,885 <sup>A</sup>	1,904 <sup>A</sup>	1,789 <sup>A</sup>	2,012 <sup>A</sup>
Rumput Raja	1,894 <sup>A</sup>	1,837 <sup>A</sup>	1,923 <sup>A</sup>	1,886 <sup>A</sup>	1,972 <sup>A</sup>
Rumput Setaria	1,944 <sup>A</sup>	2,074 <sup>A</sup>	1,913 <sup>A</sup>	1,776 <sup>A</sup>	1,924 <sup>A</sup>
Jerami Padi	1,873 <sup>A</sup>	1,965 <sup>A</sup>	2,000 <sup>A</sup>	1,875 <sup>A</sup>	1,996 <sup>A</sup>
Jerami Jagung	1,940 <sup>A</sup>	1,923 <sup>A</sup>	1,861 <sup>A</sup>	1,894 <sup>A</sup>	1,888 <sup>A</sup>
Pucuk Tebu	1,903 <sup>A</sup>	1,874 <sup>A</sup>	1,867 <sup>A</sup>	1,776 <sup>A</sup>	1,955 <sup>A</sup>

Nilai tengah dengan superskrif berbeda pada baris yang sama berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )



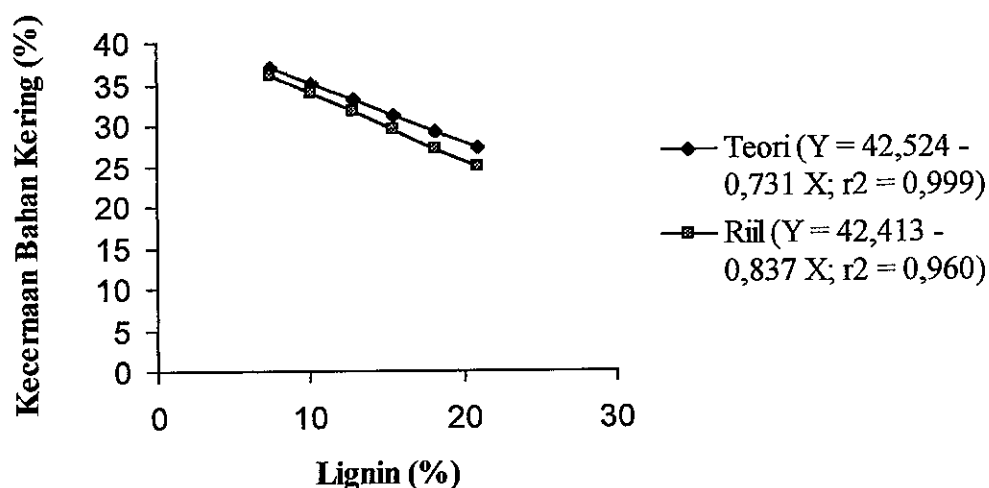
Ilustrasi 39. Grafik Penyimpangan Kecernaan Bahan kering dari Berbagai Bahan Pakan yang Disubstitusi Serbuk Gergaji

meningkatkan kandungan lignin sampel tidak mempengaruhi secara nyata penyimpangan nilai pencernaan dari pengujian *in vitro*. Penyimpangan yang terjadi relatif konstan dengan kisaran 1,276 – 2,66% pada rumput raja; 1,131 – 2,728% pada rumput gajah; 1,143 – 2,703% pada rumput setaria; 1,158 – 2,726% pada jerami padi; 1,021 – 2,889% pada jerami jagung dan 1,096 – 2,781 pada pucuk tebu. Rata-rata selisih yang terjadi adalah sebesar 1,906% pada rumput raja; 1,882% pada rumput gajah; 1,926% pada rumput setaria; 1,942% pada jerami padi; 1,901% pada jerami jagung dan 1,875% pada pucuk tebu.

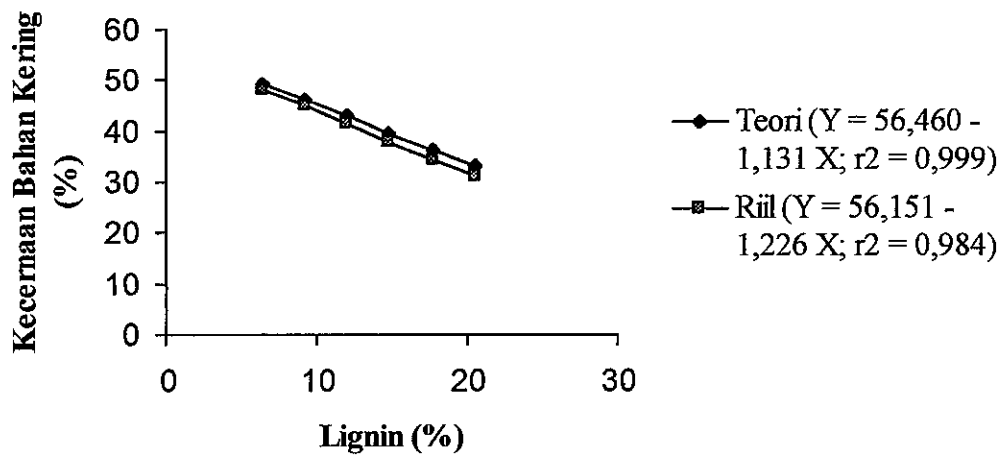
Tabel 8. Uji Kesamaan Dua Buah Regresi Linier dari kandungan Lignin dengan Kecernaan Bahan Kering Teori dan Kecernaan Bahan Kering Riil dari Berbagai Bahan Pakan yang Disubstitusi Serbuk Gergaji kayu Jati

Bahan Pakan	Teori ( $Y_1$ )	Riil ( $Y_2$ )	Uji Kesamaan
Jerami Padi	$Y = 42,524 - 0,731 X$ ( $n = 6$ ; $r^2 = 0,999$ )	$Y = 42,413 - 0,837 X$ ( $n = 48$ ; $r^2 = 0,960$ )	$b_{\text{Teori}} = b_{\text{Riil}}$ $a_{\text{Teori}} \neq a_{\text{Riil}}$
Jerami Jagung	$Y = 56,460 - 1,131 X$ ( $n = 6$ ; $r^2 = 0,999$ )	$Y = 56,151 - 1,226 X$ ( $n = 48$ ; $r^2 = 0,984$ )	$b_{\text{Teori}} = b_{\text{Riil}}$ $a_{\text{Teori}} \neq a_{\text{Riil}}$
Pucuk Tebu	$Y = 52,134 - 1,018 X$ ( $n = 6$ ; $r^2 = 0,999$ )	$Y = 52,212 - 1,125 X$ ( $n = 48$ ; $r^2 = 0,965$ )	$b_{\text{Teori}} = b_{\text{Riil}}$ $a_{\text{Teori}} \neq a_{\text{Riil}}$
Rumput Gajah	$Y = 74,488 - 1,667 X$ ( $n = 6$ ; $r^2 = 0,999$ )	$Y = 75,083 - 1,792 X$ ( $n = 48$ ; $r^2 = 0,986$ )	$b_{\text{Teori}} = b_{\text{Riil}}$ $a_{\text{Teori}} \neq a_{\text{Riil}}$
Rumput Raja	$Y = 79,832 - 1,815 X$ ( $n = 6$ ; $r^2 = 0,999$ )	$Y = 80,151 - 1,932 X$ ( $n = 48$ ; $r^2 = 0,980$ )	$b_{\text{Teori}} = b_{\text{Riil}}$ $a_{\text{Teori}} \neq a_{\text{Riil}}$
Rumput Setaria	$Y = 66,405 - 1,432 X$ ( $r^2 = 0,999$ )	$Y = 66,175 - 1,524 X$ ( $r^2 = 0,988$ )	$b_{\text{Teori}} = b_{\text{Riil}}$ $a_{\text{Teori}} \neq a_{\text{Riil}}$

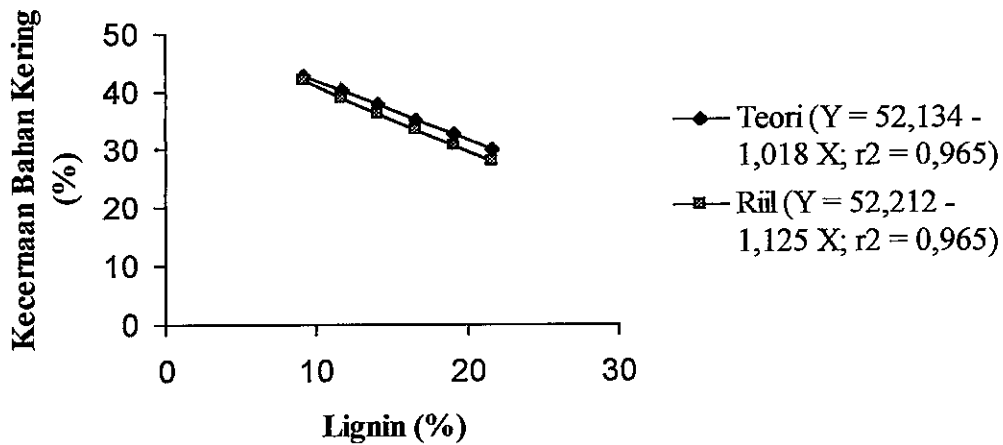
Penyimpangan pencernaan bahan kering yang tidak nyata ini juga diindikasikan dengan hasil uji kesamaan koefisien arah regresi dan konstanta regresi dari persamaan regresi teori (kecernaan bahan kering teori dengan lignin) dengan persamaan regresi riil (kecernaan bahan kering riil dengan lignin) yang diperlihatkan pada Tabel 8 dan Ilustrasi 40 – 45. Koefisien arah regresi dari kedua persamaan tidak berbeda nyata ( $P \geq 0,05$ ) yang artinya pengaruh lignin terhadap kecernaan bahan kering diantara kedua kelompok (teori dan riil) tidak berbeda nyata. Kehomogenan regresi menandakan kedua garis regresi tersebut mempunyai kemiringan atau slope yang sama, tetapi keduanya bukan garis yang sama (Stell dan Torrie, 1995). Konstanta regresi dari kedua persamaan berbeda nyata ( $P < 0,01$ ) yang menandakan satu kelompok lebih menonjol dibanding kelompok lain ditinjau dari segi peubah kontinunya (lignin) (Sudjana, 1983). Rata – rata kecernaan bahan kering dari kelompok teori berbeda dengan rata – rata kecernaan bahan kering dari kelompok riil.



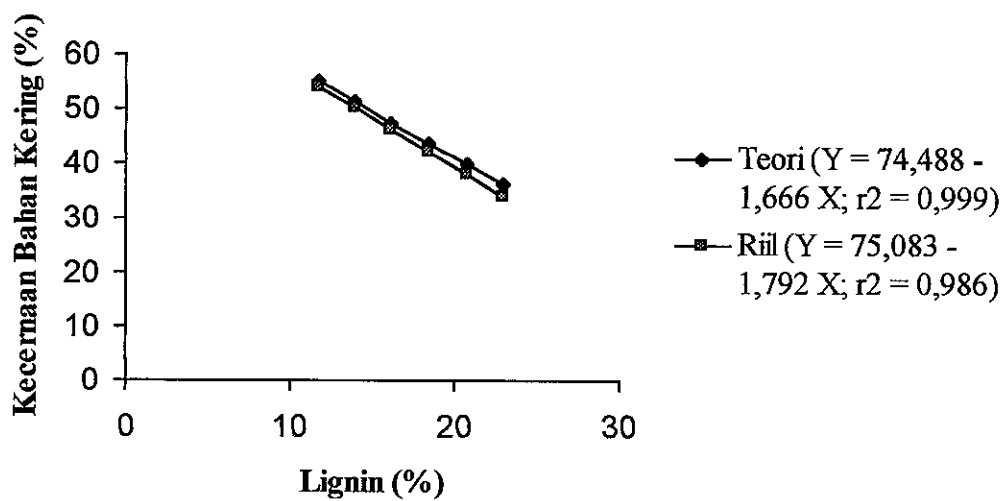
Ilustrasi 40. Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Kering (Teori maupun Riil) dari Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji.



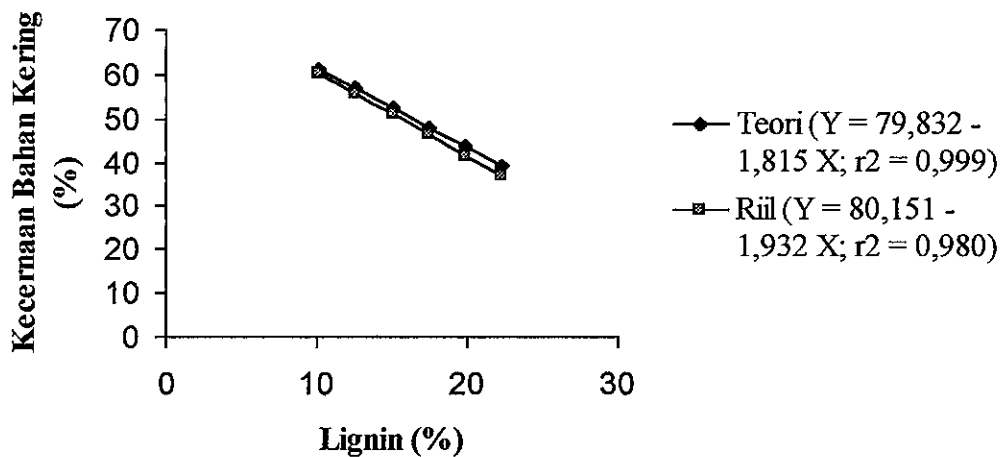
Ilustrasi 41. Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Kering (Teori maupun Riil) dari Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji



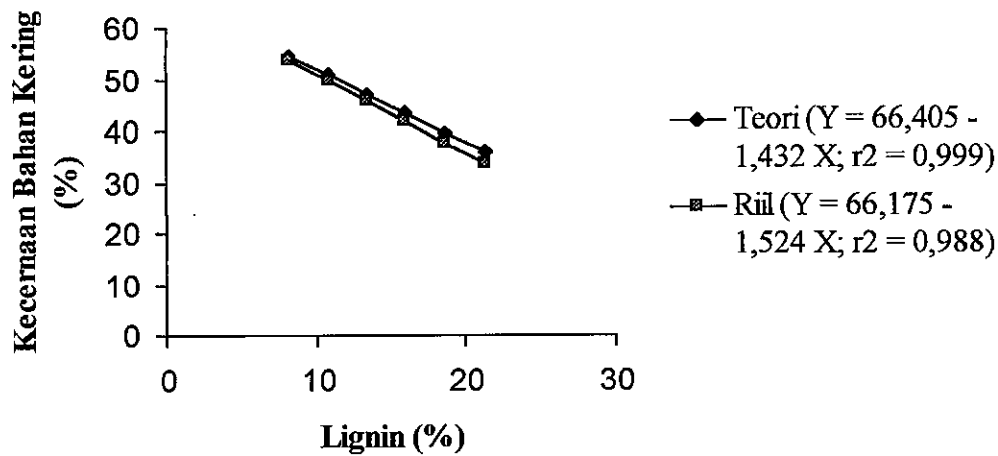
Ilustrasi 42. Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Kering (Teori maupun Riil) dari Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji.



Ilustrasi 43. Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Kering (Teori maupun Riil) dari Rumput Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji.



Ilustrasi 44. Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Kering (Teori maupun Riil) dari Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji.



Ilustrasi 45. Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Kering (Teori maupun Riil) dari Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji.

Tabel 9. Persamaan Linier antara Lignin (X) dengan Selisish Kecernaan Bahan Kering (Y) pada Berbagai Jenis Bahan Pakan

Bahan Pakan	Persamaan	R <sup>2</sup>
Rumput Gajah	$Y = 1,648 + 0,013 X$	0,008
Rumput Raja	$Y = 1,754 + 0,008 X$	0,005
Rumput Setaria	$Y = 2,134 - 0,013 X$	0,014
Jerami Padi	$Y = 1,852 - 0,006 X$	0,002
Jerami Jagung	$Y = 1,972 - 0,005 X$	0,002
Pucuk Tebu	$Y = 1,871 + 0,0002 X$	0,000003

Relatif konstannya penyimpangan ini juga menyebabkan tidak nyatanya ( $P \geq 0,05$ ) hubungan secara linier antara lignin (X) dengan penyimpangan

kecernaan bahan kering (Y). Hal ini dikarenakan semakin tinggi kandungan lignin tidak menyebabkan kenaikan atau penurunan yang nyata dari penyimpangan kecernaan bahan kering. Bentuk dari persamaan linier disajikan pada Tabel 9.

#### 4. 4. Penyimpangan Kecernaan Bahan Organik

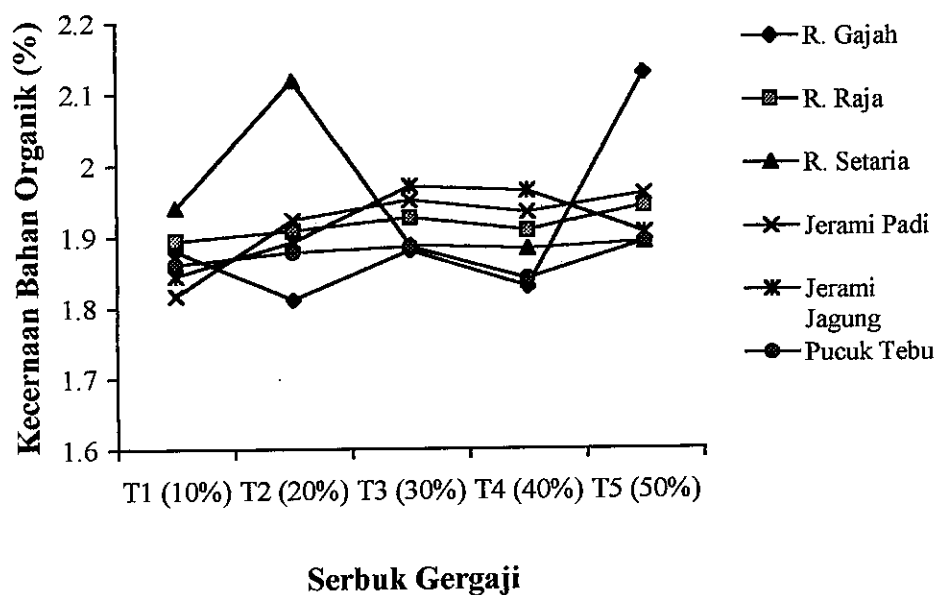
Hasil penyimpangan kecernaan bahan organik memberikan pola yang sama dengan kecernaan bahan kering dan disajikan pada Tabel 10 serta Ilustrasi 46. Hasil analisis ragam menunjukkan adanya perbedaan yang tidak nyata ( $P \geq 0,05$ ) akibat perlakuan substitusi serbuk gergaji. Perbedaan yang tidak nyata ini terjadi diantara semua perlakuan substitusi serbuk gergaji. Peningkatan aras substitusi serbuk gergaji menyebabkan penyimpangan kecernaan bahan organik yang relatif konstan.

Peningkatan aras substitusi serbuk gergaji yang akan meningkatkan kandungan lignin sampel tidak mempengaruhi secara nyata ketelitian dari pengujian *in vitro* terhadap kecernaan bahan organik. Penyimpangan yang terjadi relatif konstan dengan kisaran 1,128 – 2,845% pada rumput raja; 1,153 – 2,775% pada rumput gajah; 1,213 – 2,768% pada rumput setaria; 1,218 – 2,708% pada jerami padi; 1,081 – 2,846% pada jerami jagung dan 1,105 – 2,829 pada pucuk tebu. Rata-rata penyimpangan yang terjadi adalah sebesar 1,916% pada rumput raja; 1,906% pada rumput gajah; 1,944% pada rumput setaria; 1,917% pada jerami padi; 1,916% pada jerami jagung dan 1,872% pada pucuk tebu.

Tabel 10. Penyimpangan Kecernaan Bahan Organik dari Berbagai Bahan Pakan yang Mendapat Substitusi Serbuk Gergaji dalam Pengujiannya Secara *In Vitro*

Bahan Pakan	Serbuk Gergaji				
	10% T1	20% T2	30% T3	40% T4	50% T5
Rumput Gajah	1,880 <sup>A</sup>	1,811 <sup>A</sup>	1,880 <sup>A</sup>	1,829 <sup>A</sup>	2,129 <sup>A</sup>
Rumput Raja	1,894 <sup>A</sup>	1,908 <sup>A</sup>	1,926 <sup>A</sup>	1,908 <sup>A</sup>	1,943 <sup>A</sup>
Rumput Setaria	1,940 <sup>A</sup>	2,119 <sup>A</sup>	1,888 <sup>A</sup>	1,883 <sup>A</sup>	1,892 <sup>A</sup>
Jerami Padi	1,817 <sup>A</sup>	1,922 <sup>A</sup>	1,951 <sup>A</sup>	1,934 <sup>A</sup>	1,960 <sup>A</sup>
Jerami Jagung	1,845 <sup>A</sup>	1,893 <sup>A</sup>	1,971 <sup>A</sup>	1,964 <sup>A</sup>	1,905 <sup>A</sup>
Pucuk Tebu	1,861 <sup>A</sup>	1,878 <sup>A</sup>	1,886 <sup>A</sup>	1,841 <sup>A</sup>	1,893 <sup>A</sup>

Nilai tengah dengan superskrip berbeda pada baris yang sama berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )

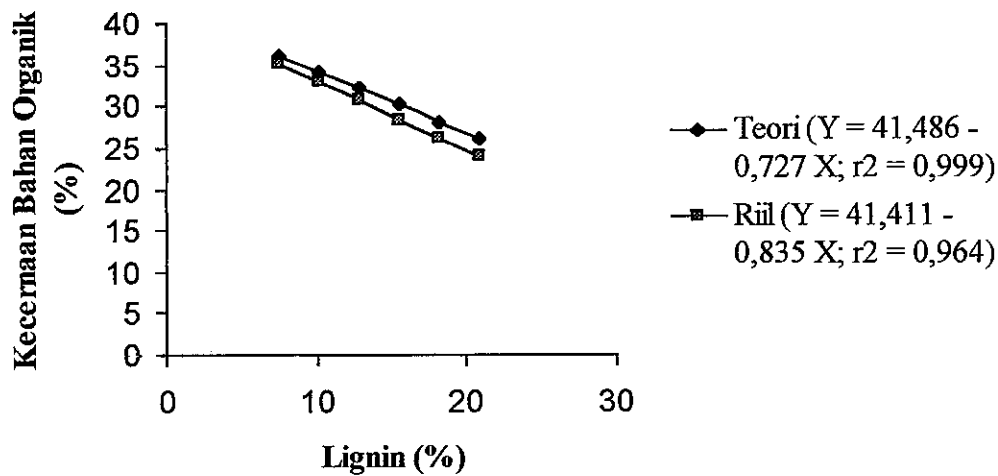


Ilustrasi 46. Grafik Penyimpangan Kecernaan Bahan Organik dari Berbagai Bahan Pakan yang Disubstitusi Serbuk Gergaji

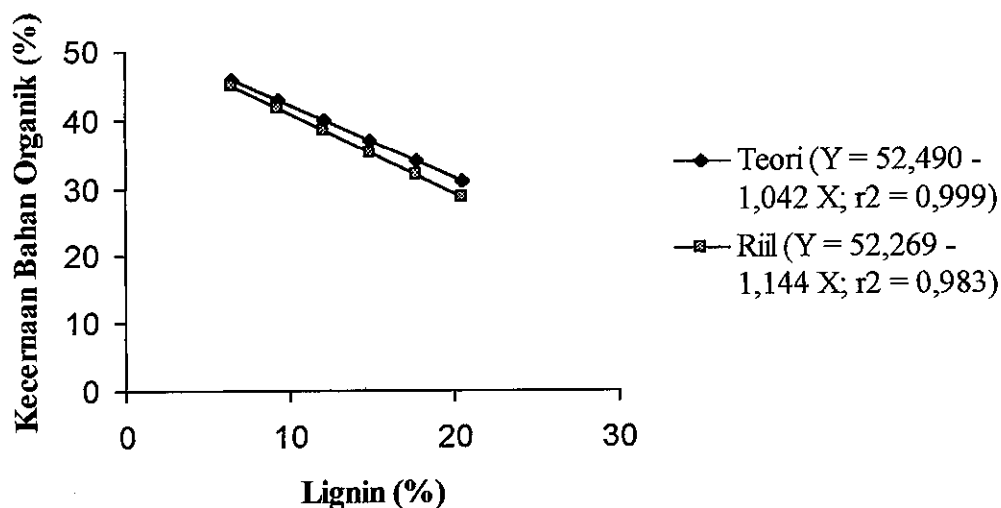
Tabel 11. Uji Kesamaan Dua Buah Regresi Linier dari Kandungan Lignin dengan Kecernaan Bahan Organik Teori dan Kecernaan Bahan Organik Riil dari Berbagai Bahan Pakan yang Disubstitusi Serbuk Gergaji kayu Jati

Bahan Pakan	Teori ( $Y_1$ )	Riil ( $Y_2$ )	Uji Kesamaan
Jerami Padi	$Y = 41,486 - 0,727 X$ ( $n = 6; r^2 = 0,999$ )	$Y = 41,411 - 0,835 X$ ( $n = 48; r^2 = 0,964$ )	$b_{\text{Teori}} = b_{\text{Riil}}$ $a_{\text{Teori}} \neq a_{\text{Riil}}$
Jerami Jagung	$Y = 52,490 - 1,042 X$ ( $n = 6; r^2 = 0,999$ )	$Y = 52,269 - 1,144 X$ ( $n = 48; r^2 = 0,983$ )	$b_{\text{Teori}} = b_{\text{Riil}}$ $a_{\text{Teori}} \neq a_{\text{Riil}}$
Pucuk Tebu	$Y = 50,650 - 1,023 X$ ( $n = 6; r^2 = 0,999$ )	$Y = 50,303 - 1,095 X$ ( $n = 48; r^2 = 0,969$ )	$b_{\text{Teori}} = b_{\text{Riil}}$ $a_{\text{Teori}} \neq a_{\text{Riil}}$
Rumput Gajah	$Y = 73,531 - 1,658 X$ ( $n = 6; r^2 = 0,999$ )	$Y = 74,422 - 1,803 X$ ( $n = 48; r^2 = 0,976$ )	$b_{\text{Teori}} = b_{\text{Riil}}$ $a_{\text{Teori}} \neq a_{\text{Riil}}$
Rumput Raja	$Y = 79,192 - 1,822 X$ ( $n = 6; r^2 = 0,999$ )	$Y = 79,464 - 1,938 X$ ( $n = 48; r^2 = 0,981$ )	$b_{\text{Teori}} = b_{\text{Riil}}$ $a_{\text{Teori}} \neq a_{\text{Riil}}$
Rumput Setaria	$Y = 65,117 - 1,421 X$ ( $n = 6; r^2 = 0,999$ )	$Y = 64,945 - 1,520 X$ ( $n = 48; r^2 = 0,987$ )	$b_{\text{Teori}} = b_{\text{Riil}}$ $a_{\text{Teori}} \neq a_{\text{Riil}}$

Penyimpangan kecernaan bahan organik yang tidak nyata ini juga dindikasikan dengan hasil uji kesamaan koefisien arah regresi dan konstanta regresi dari persamaan regresi teori (kecernaan bahan organik teori dengan lignin) dengan persamaan regresi riil (kecernaan bahan organik riil dengan lignin) yang diperlihatkan pada Tabel 11 dan Ilustrasi 47 – 52. Koefisien arah regresi dari kedua persamaan tidak berbeda nyata ( $P \geq 0,05$ ) yang artinya pengaruh lignin terhadap kecernaan bahan organik diantara kedua kelompok (teori dan riil) tidak berbeda nyata. Kehomogenan regresi menandakan kedua garis regresi tersebut mempunyai kemiringan atau slope yang sama, tetapi keduanya bukan garis yang



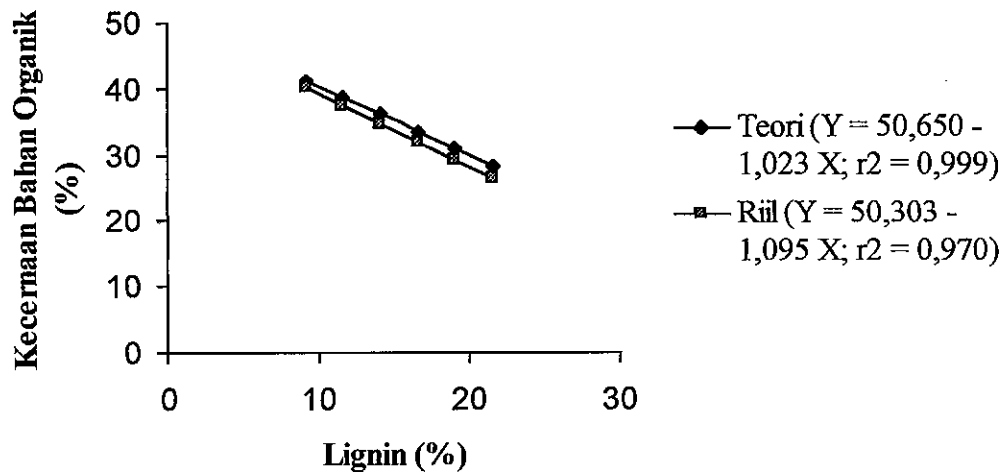
Ilustrasi 47. Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Organik (Teori maupun Riil) dari Jerami Padi yang Disubstitusi Serbuk Gergaji.



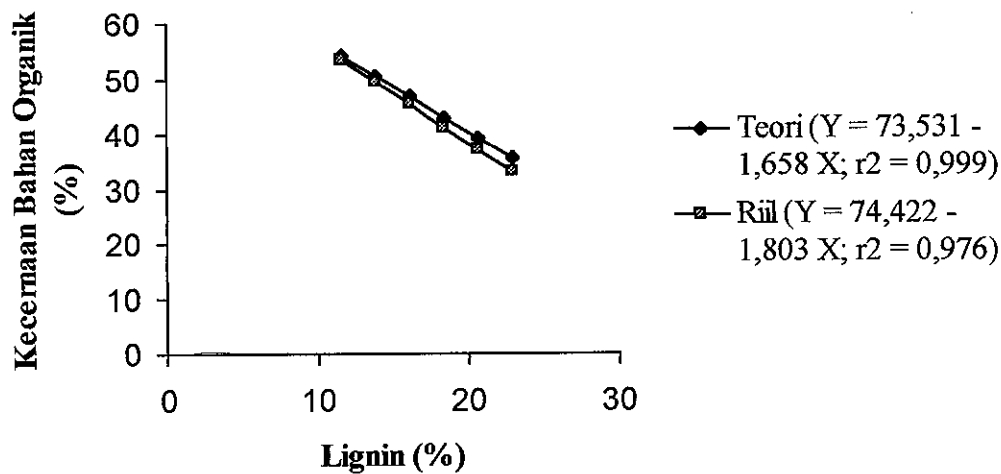
Ilustrasi 48. Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Organik (Teori maupun Riil) dari Jerami Jagung yang Disubstitusi Serbuk Gergaji

sama (Stell dan Torrie, 1995). Konstanta regresi dari kedua persamaan berbeda nyata ( $P < 0,01$ ) yang menandakan satu kelompok lebih menonjol dibanding kelompok lain ditinjau dari segi peubah kontinunya (lignin) (Sudjana, 1983).

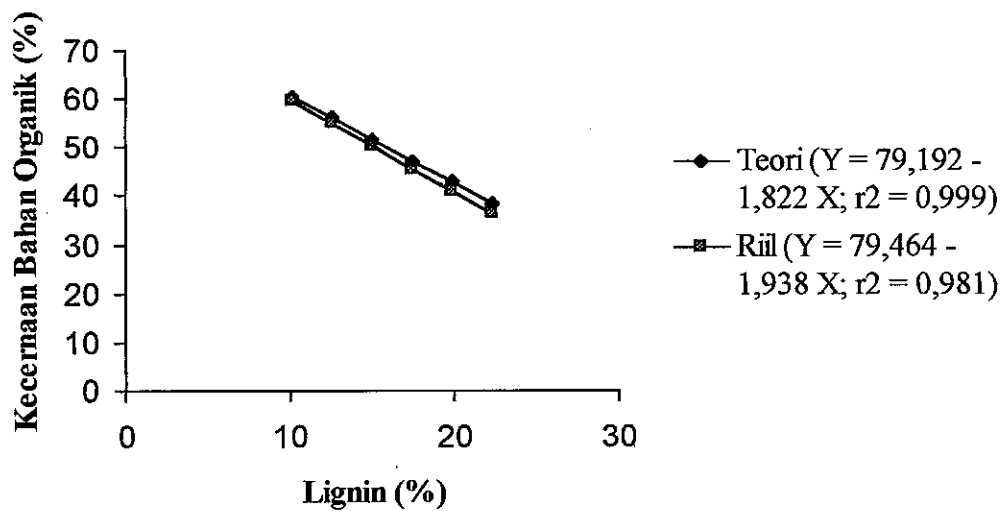
Rata – rata kecernaan bahan organik dari kelompok teori berbeda dengan rata – rata kecernaan bahan organik dari kelompok riil.



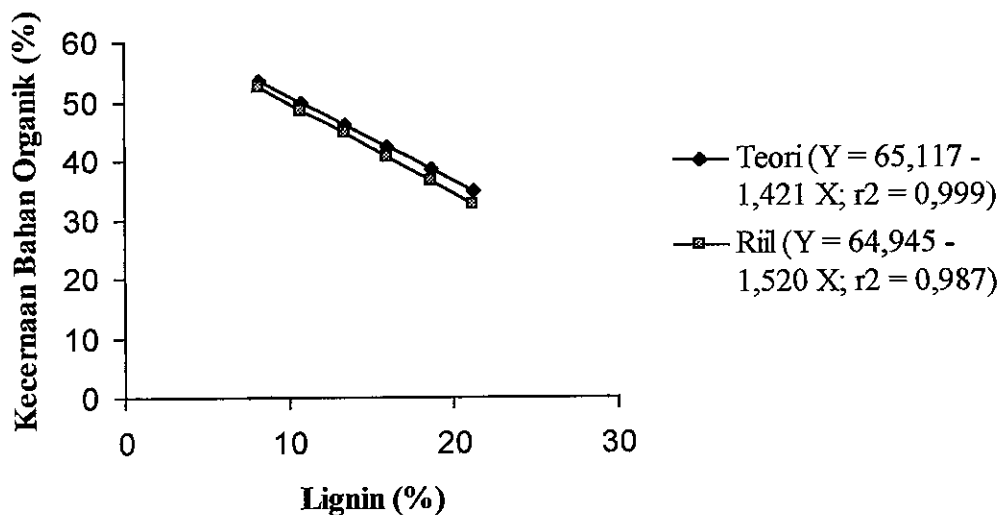
Ilustrasi 49. Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Organik (Teori maupun Riil) dari Pucuk Tebu yang Disubstitusi Serbuk Gergaji.



Ilustrasi 50. Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Organik (Teori maupun Riil) dari Rumpuk Gajah yang Disubstitusi Serbuk Gergaji.



Ilustrasi 51. Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Organik (Teori maupun Riil) dari Rumput Raja yang Disubstitusi Serbuk Gergaji.



Ilustrasi 52. Grafik Persamaan Linier Antara Lignin Bahan dengan Kecernaan Bahan Organik (Teori maupun Riil) dari Rumput Setaria yang Disubstitusi Serbuk Gergaji.

Relatif konstannya penyimpangan ini juga menyebabkan tidak nyatanya ( $P \geq 0,05$ ) hubungan secara linier antara lignin (X) dengan penyimpangan kecernaan bahan organik (Y). Hal ini dikarenakan semakin tinggi kandungan

lignin tidak menyebabkan kenaikan atau penurunan yang nyata dari penyimpangan pencernaan bahan organik. Bentuk dari persamaan linier disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Persamaan Linier antara Lignin (X) dengan Selisish Kecernaan Bahan Organik (Y) pada Berbagai Jenis Bahan Pakan

Bahan Pakan	Persamaan	R <sup>2</sup>
Rumput Gajah	$Y = 1,486 + 0,023 X$	0,024
Rumput Raja	$Y = 1,845 + 0,004 X$	0,014
Rumput Setaria	$Y = 2,149 - 0,013 X$	0,987
Jerami Padi	$Y = 1,746 + 0,011 X$	0,008
Jerami Jagung	$Y = 1,815 + 0,007 X$	0,003
Pucuk Tebu	$Y = 1,855 + 0,001 X$	0,00007

## BAB V

### KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh serta pembahasan dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat perbedaan pengaruh yang sangat nyata akibat substitusi serbuk gergaji kayu jati terhadap pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan diantara semua perlakuan.
2. Persamaan linier paling sesuai diterapkan pada hubungan antara kandungan lignin (X) dengan nilai pencernaan bahan kering (Y) baik pada rumput maupun jerami dengan hasil sebagai berikut : jerami padi (  $Y = 42,413 - 0,837 X ; r^2 = 0,960$ ); jerami jagung (  $Y = 56,151 - 1,226 X ; r^2 = 0,984$ ); pucuk tebu (  $Y = 52,212 - 1,125 X ; r^2 = 0,965$ ); rumput gajah (  $Y = 75,083 - 1,792 X ; r^2 = 0,986$ ); rumput raja (  $Y = 80,151 - 1,932 X ; r^2 = 0,980$ ) dan rumput setaria (  $Y = 66,175 - 1,524 X ; r^2 = 0,988$ ).
3. Persamaan linier paling sesuai diterapkan pada hubungan antara kandungan lignin (X) dengan nilai pencernaan bahan organik (Y) baik pada rumput maupun jerami dengan hasil sebagai berikut : jerami padi (  $Y = 41,411 - 0,835 X ; r^2 = 0,963$ ); jerami jagung (  $Y = 52,269 - 1,144 X ; r^2 = 0,983$ ); pucuk tebu (  $Y = 50,303 - 1,095 X ; r^2 = 0,969$ ); rumput gajah (  $Y = 74,422 - 1,803 X ; r^2 = 0,976$ ); rumput raja (  $Y = 79,464 - 1,938 X ; r^2 = 0,981$ ) dan rumput setaria (  $Y = 64,945 - 1,520 X ; r^2 = 0,987$ ).

4. Regresi linier antara kandungan lignin (X) dengan penyimpangan nilai pencernaan (Y) tidak nyata. Peningkatan lignin tidak menurunkan atau menaikkan secara nyata penyimpangan kecernaannya.
5. Rata – rata penyimpangan pencernaan bahan kering yang terjadi adalah : 1,942 % pada jerami padi; 1,901 % pada jerami jagung; 1,875 % pada pucuk tebu; 1,926 % pada rumput gajah; 1,906 % pada rumput raja dan 1,926 % pada rumput setaria.
6. Rata – rata penyimpangan pencernaan bahan organik yang terjadi adalah : 1,917 % pada jerami padi; 1,916 % pada jerami jagung; 1,872 % pada pucuk tebu; 1,906 % pada rumput gajah; 1,916 % pada rumput raja dan 1,944 % pada rumput setaria.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT. Gramedia, Jakarta.
- Arora, S.P. 1989. Pencernaan Mikrobia pada Ruminansia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta (Diterjemahkan R. Murwani dan B. Srigandono).
- Bod'a, K. 1990. Nonconventional Feedstuffs in the Nutrition of Farm Animals. Institute of Physiology of Farm Animals, Ivanka Pri Dunaji, Czechoslovakia.
- Bryant, M.P. 1977. Microbiology of the rumen. In : M.J. Swenson (Editor). Dukes' Physiology of Domestic Animals. 9<sup>th</sup> ed. Cornell University Press, Ithaca and London. P. 287 – 304.
- Church, D.C. 1969. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Volume 1. Department of Animal Science. Oregon State University, Corvallis.
- Crueger, W. and A. Crueger. 1984. Biotechnology. A Textbook of Industrial Microbiology. Editor of The English Edition Thomas D. Brock. Science Tech. Inc., Madison.
- Coleman, G.S. 1989. Protozoal – bacterial interaction in the rumen. In : J.V. Nolan, R.A. Leng, and D.I. Demeyer (Editors). The Roles of Protozoa and Fungi in Ruminant Digestion. Proceedings of the International Seminar Held at the University of New England, Armidale, Australia. Penambul Books, Armidale. P. 13 – 27.
- Direktoral Jendral Peternakan. 1983. Inventarisasi Limbah Pertanian. Direktorat Bina Produksi Direktorat Jendral Peternakan Departemen Pertanian, Jakarta.
- Direktoral Jendral Peternakan. 1989. Rumput. Balai Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak, Baturaden.
- Draper, N. dan H. Smith. 1992. Analisis Regresi Terapan. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. (Diterjemahkan oleh B. Sumantri)
- Effendi, S. 1982. Bercocok Tanam Jagung. CV. Yasaguna, Jakarta.
- Fisher, N.M. dan P.R. Goldsworthy. 1992. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta (Diterjemahkan oleh Tohari).

UPT-PUSTAK-UNDIP

- Gaspersz, V. 1995. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan 2. Penerbit Tarsito, Bandung.
- Genizi, A., Goldman, A., Yulzari, A. and Seligman, N.G. 1990. Evaluation of Methods for Calibrating *In Vitro* Digestibility Estimates of Ruminant Feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 29 : 265 – 278.
- Harris, L.E. 1970. Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animals. Volume 1. Animal Sci. Department. Utah State University, Logan, Utah.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprojo, S. Lebdosoekojo dan A.D. Tillman. 1992. Tabel – Tabel dari Komposisi Bahan Maskanan Ternak untuk Indonesia. International Feedstuff Institut Utre Agricultural Experiment Station, Utah State University Logan, Utah.
- Hungate, R.E. 1966. The Rumen and Its Microbes. Academic Press, New York and London.
- Judoamidjojo, R.M., E.G. Sa'id, dan L. Hartoto. 1989. Biokonversi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Komar, A. 1984. Teknologi Pengolahan Jerami sebagai Makanan Ternak. Cetakan Pertama. Yayasan Dian Grahita Indonesia, Bandung.
- Mannetje, L.T. dan R.M. Jones. 2000. Sumber Daya Nabati Asia Tenggara 4. Pakan. Balai Pustaka Jakarta dan PROSEA Indonesia, Bogor.
- Maynard, L.A., J.K. Loosli, H.F. Hints, R.G. Wagner. 1985. Animal Nutrition. 7<sup>th</sup> ed. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- McDonald, P., R.A. Edwards and J.F.P. Greenhalgh. 1987. Animal Nutrition. 4<sup>th</sup> ed. The English Language Book Society and Longman, London.
- McLeod, M.N. and D.J. Minson. 1969. Source of Variation in *In vitro* Digestibility of Tropical Grasses. *J. Brit. Grasses Soc.* 24: 244 – 249.
- Mochtar, M dan S.S. Tedjowahyono. 1985. Pemanfaatan hasil samping industri gula dalam menunjang pengembangan peternakan. Dalam : M. Rangkuti, N.K. Wardhani dan A. Roesjat. Prosiding Pemanfaatan Limbah Tebu untuk Pakan Ternak. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Bogor. P 6 – 13.

- Muhadjir, F. 1988. Karakteristik Tanaman Jagung. Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Musofie, A. 1984. Pengaruh Proses Pelleting terhadap Kecernaan dan Konsumsi Pucuk Tebu. Thesis. Fakultas Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Padmowiyoto, S., E. Baliarti, B. Suhartanto dan H. Hartadi. 1984. Komposisi kimia dan pencernaan *in vitro* serbuk gergaji dari berbagai jenis kayu dengan perlakuan perendaman dalam larutan kapur. Dalam : A.T. Karossi, K.A. Santosa, B. Rustamadji, M. Rangkuti dan T. Basuki. Prosiding Lokakarya Pertama Evaluasi Biologi, Kimia dan Fisika Limbah Lignoselulosa. Lembaga Kimia Nasional. LIPI, Bandung. P. 135 – 138.
- Silitonga, A. 1985. Pemanfaatan daun tebu untuk pakan ternak di Jawa Timur. Dalam : M. Rangkuti, N.K. Wardhani dan A. Roesjat. Prosiding Pemanfaatan Limbah Tebu untuk Pakan Ternak. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Bogor. P 6 – 13.
- Siregar, M.E. 1988. King grass sebagai Hijauan Makanan Ternak. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Siregar, S.B. 1994. Ransum Ternak Ruminansia. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Soejono, M., R. Utomo and Widyantoro. 1987. The Nutritive value improvement of rice straw by treatments (a review). In : M. Soejono, A. Musofie, R. Utomo, N.K. Wardhani and J.B. Schiere (Editors). Crop Residues for Feed and Other Purposes. Proceedings Bioconversion Project Second Workshop on Crop Residues for Feed and Other Purposes, Grati. P. 21 – 35.
- Soeyono, M. 1983. Penanganan Limbah Pertanian sebagai Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Stell, R.G.D. and J.H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika. Suatu Pendekatan Biometrik. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. (Diterjemahkan oleh B. Sumantri).
- Stewart, C.S. 1991. The rumen bacteria. In : J.P. Jouany (Editor). Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion. Institute National De La Recherche Agronomique, Paris. P. 15 – 24.
- Sudjana, 1983. Teknik Analisis Regresi dan Korelasi Bagi Para Peneliti. Penerbit Tarsito, Bandung.
- Sugeng, Y.B. 1996. Sapi Potong. PT Penebar Swadaya, Jakarta.

- Sutardi, T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi. Jilid 1. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor (tidak diterbitkan).
- Sutoro, Y., Soelaeman dan Iskandar. 1988. Budidaya Tanaman Jagung. Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Theodorou, M.K. and J. France. 1993. Rumen microorganism and their interactions. *In* : J.M. Forbes and J. France (Editors). Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism. C.A.B. International. UK at University Press, Cambridge. P. 145 – 163.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Prawirokoesoemo, S. Reksohadiprodjo, S. Lebdosoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Setakan Kelima. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tsao, G.T. 1978. Annual Reports on Fermentation Process. Volume 2. Academic Press, New York.
- Umiyasih, U., A. Musofie and N.K. Wardhani. 1987. Carcass characteristic of Madura cattle feed with cane tops as basal diet supplement with urea molasses block. *In* : M. Soejono, A. Musofie, R. Utomo, N.K. Wardhani and J.B. Schiere (Editors). Crop Residues Version Project Second Workshop on Crop Residues for Feed and other Purposes, Grati. P 253 – 257.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2<sup>nd</sup> –Ed. Cornell University Press, Ithaca and London.
- Wardhani, N.K., A. Musofie, S.S. Tedjowahyono dan K. Maksum. 1989. Pucuk Tebu untuk Pakan Ternak. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Sub Balai Penelitian Ternak, Grati.
- Wegener, G. 1983. Wood as a fuel and chemical feedstock. *In* : G. Houser (Editor). Plant Research and Development. 18 (1): 7 – 36.
- Wibowo, A. dan T. Wilaida. 2000. Kebakaran pada Hutan Jati (*Tectona grandis*) dan Upaya Penanggulangannya di KPH Cepu, Jawa Tengah. Buletin Penelitian Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan kehutanan dan Perkebunan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam, Bogor. 620: 1 – 16.
- Wirodikromo, S. 1997. Matematika. Penerbit Erlangga, Jakarta.