

PRODUKTIVITAS SORGUM SEBAGAI SUMBER PAKAN DI LAHAN PASCATAMBANG BATUBARA DENGAN APLIKASI PEMBENAH TANAH

ANTON KUSWOYO



**PROGRAM STUDI ILMU NUTRISI DAN PAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- 

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi berjudul **“Produktivitas Sorgum sebagai Sumber Pakan di Lahan Pascatambang Batubara dengan Aplikasi Pembenah Tanah”** adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Anton Kuswoyo
D2601221007

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- 

RINGKASAN

ANTON KUSWOYO. Produktivitas Sorgum sebagai Sumber Pakan di Lahan Pascatambang Batubara dengan Aplikasi Pembenah Tanah. Dibimbing oleh LUKI ABDULLAH, PANCA DEWI MANU HARA KARTI, SOERANTO HUMAN, dan TINTIN ROSTINI.

Lahan pascatambang batubara merupakan lahan terdegradasi yang memiliki karakteristik pH masam, kandungan bahan organik rendah, ketersediaan hara terbatas, serta aktivitas mikroba yang rendah, sehingga kurang mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Di sisi lain, kebutuhan hijauan pakan ternak terus meningkat seiring perkembangan sektor peternakan ruminansia. Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) merupakan tanaman pakan yang memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap kondisi lingkungan marginal, toleran terhadap kekeringan, efisien dalam penggunaan air, serta mampu menghasilkan biomassa tinggi dengan kandungan nutrisi yang baik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas pembenah tanah, pemupukan nitrogen, dan aplikasi mikoriza dalam meningkatkan produktivitas, kualitas nutrisi, serta pencernaan sorgum sebagai hijauan pakan pada lahan pascatambang batubara.

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap. Tahap pertama dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai jenis pembenah tanah terhadap perbaikan sifat kimia dan biologi tanah lahan pascatambang batubara serta pengaruhnya terhadap morfologi, biomassa, dan kualitas hijauan sorgum Bioguma-2. Perlakuan yang digunakan meliputi kontrol (tanpa pembenah tanah), asam humat, dolomit, kompos, serta kombinasi ketiganya. Parameter yang diamati meliputi pH tanah, C-organik, N-total, P, K, kapasitas tukar kation (KTK), total mikroorganisme tanah, populasi *Azotobacter* sp., tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang dan lebar daun, jumlah anakan, biomassa segar, biomassa kering, serta kandungan nutrisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi amelioran (asam humat + dolomit + kompos) memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan kesuburan tanah, dengan peningkatan pH dari kondisi sangat masam menjadi mendekati netral, serta peningkatan signifikan kandungan C-organik, nitrogen, fosfor, kalium, dan KTK. Selain itu, aplikasi pembenah tanah juga meningkatkan total mikroorganisme tanah dan populasi *Azotobacter* sp., yang menunjukkan adanya perbaikan aktivitas biologis tanah dan peningkatan kondisi lingkungan yang lebih mendukung pertumbuhan mikroba. Hal ini menunjukkan adanya efek sinergis antara amelioran organik dan anorganik dalam memperbaiki kualitas tanah pada lahan pascatambang batubara.

Sementara itu perlakuan kombinasi amelioran lengkap (asam humat, dolomit, dan kompos) menghasilkan pertumbuhan tanaman terbaik, dengan tinggi tanaman mencapai lebih dari 215 cm, diameter batang yang lebih besar, serta jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya. Produksi biomassa segar tertinggi mencapai sekitar 40,84 ton ha⁻¹ dan biomassa kering 13,26 ton ha⁻¹ pada panen pertama. Namun, terjadi penurunan produksi pada ratun berikutnya, yang menunjukkan keterbatasan ketersediaan hara dan penurunan vigor tanaman pada sistem ratun di lahan marginal.

Tahap kedua bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh dosis pupuk nitrogen (urea) dan aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) terhadap pertumbuhan, produksi, dan kualitas nutrisi sorgum varietas Samurai. Parameter yang diamati meliputi karakteristik agronomi, produksi biomassa, serta kandungan nutrisi seperti protein kasar, serat kasar, dan lemak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan dosis nitrogen memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan biomassa dan kandungan protein kasar, sedangkan aplikasi mikoriza meningkatkan efisiensi serapan hara, terutama fosfor. Kombinasi nitrogen dan FMA memberikan efek sinergis dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman pada lahan pascatambang batubara.

Tahap ketiga bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh aplikasi fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan dosis pupuk urea terhadap pencernaan bahan kering (KcBK), pencernaan bahan organik (KcBO), serta karakteristik fermentasi rumen sorgum varietas Samurai-1 secara *in vitro*. Parameter yang diamati meliputi KcBK, KcBO, serta parameter fermentasi rumen seperti pH, NH₃, dan VFA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sorgum yang dihasilkan memiliki nilai pencernaan yang baik dan mampu mendukung fermentasi rumen secara optimal. Kandungan protein kasar berkisar antara 13–14%, dengan serat kasar yang relatif lebih rendah pada perlakuan kombinasi amelioran, sehingga meningkatkan kualitas pakan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pembenah tanah terutama kombinasi asam humat, dolomit, dan kompos mampu memperbaiki sifat kimia dan biologi tanah secara signifikan, meningkatkan total mikroorganisme tanah dan populasi *Azotobacter* sp., meningkatkan pertumbuhan dan produksi biomassa sorgum, serta meningkatkan kualitas nutrisi hijauan pakan. Penambahan pupuk nitrogen dan aplikasi FMA semakin memperkuat peningkatan produktivitas dan kualitas pakan. Selain itu, budidaya sorgum juga berkontribusi terhadap peningkatan kesuburan biologis tanah melalui peningkatan kandungan bahan organik dan aktivitas mikroorganisme.

Dengan demikian, integrasi pembenah tanah, pemupukan nitrogen, dan mikoriza merupakan strategi yang efektif dalam pemanfaatan lahan pascatambang batubara untuk produksi hijauan pakan ternak secara berkelanjutan.

Kata kunci: hijauan pakan, pencernaan *in vitro*, lahan pascatambang batubara, pembenah tanah, sorgum

SUMMARY

ANTON KUSWOYO. Productivity of Sorghum as a Forage Source on Post-Coal Mining Land with the Application of Soil Ameliorants. Supervised by LUKI ABDULLAH, PANCA DEWI MANU HARA KARTI, SOERANTO HUMAN, and TINTIN ROSTINI.

Post coal-mining land is a degraded ecosystem characterized by acidic soil pH, low organic matter content, limited nutrient availability, and reduced microbial activity, thereby providing suboptimal conditions for plant growth. At the same time, the demand for forage continues to increase in response to the expansion of the ruminant livestock sector. Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) is a promising forage crop owing to its high adaptability to marginal environments, drought tolerance, efficient water use, and ability to produce high biomass with favorable nutritional quality. Therefore, this study aimed to evaluate the effectiveness of soil amendments, nitrogen fertilization, and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) inoculation in improving the productivity, nutritional quality, and digestibility of sorghum forage cultivated on coal post-mining land.

The study consisted of three sequential experiments. The first experiment evaluated the effects of different soil amendments on the chemical and biological properties of coal post-mining soil and their subsequent impacts on the morphology, biomass production, and forage quality of the Bioguma-2 sorghum cultivar. The treatments consisted of a control (without soil amendment), humic acid, dolomite, compost, and a combination of all three amendments. The observed variables included soil pH, organic carbon, total nitrogen, available phosphorus, exchangeable potassium, cation exchange capacity (CEC), total soil microorganisms, *Azotobacter* sp. population, plant height, stem diameter, leaf number, leaf length and width, tiller number, fresh biomass yield, dry biomass yield, and forage nutritional composition. The combined application of humic acid, dolomite, and compost produced the greatest improvement in soil fertility by increasing soil pH from strongly acidic to nearly neutral conditions, while significantly enhancing organic carbon, total nitrogen, available phosphorus, exchangeable potassium, and CEC. Furthermore, the combined amendments significantly increased total soil microbial populations and *Azotobacter* sp. abundance, indicating enhanced biological activity and a more favorable soil environment for microbial growth. These findings demonstrate a synergistic interaction between organic and inorganic amendments in improving soil quality on coal post-mining land.

The combined application of humic acid, dolomite, and compost also resulted in superior plant growth, with plant height exceeding 215 cm, greater stem diameter, and higher leaf number than those obtained under the other treatments. Maximum fresh biomass yield reached approximately 40.84 t ha⁻¹, while dry biomass yield reached 13.26 t ha⁻¹ during the first harvest. However, biomass production declined in subsequent ratoon crops, indicating limitations in nutrient availability and reduced plant vigor under ratooning systems on marginal soils.

The second experiment investigated the effects of nitrogen fertilizer (urea) rates and AMF inoculation on the growth, biomass production, and nutritional

quality of the Samurai sorghum cultivar. Agronomic characteristics, biomass production, and forage nutritional components, including crude protein, crude fiber, and crude fat, were evaluated. Increasing nitrogen application significantly enhanced biomass production and crude protein concentration, whereas AMF inoculation improved nutrient uptake efficiency, particularly phosphorus acquisition. The combined application of nitrogen fertilizer and AMF exerted synergistic effects that significantly improved plant growth and productivity on coal post-mining land.

The third experiment evaluated the effects of AMF inoculation and urea application rates on *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD), *in vitro* organic matter digestibility (IVOMD), and rumen fermentation characteristics of the Samurai-1 sorghum cultivar. The evaluated parameters included IVDMD, IVOMD, ruminal pH, ammonia nitrogen (NH₃-N), and volatile fatty acids (VFA). The results demonstrated that the produced sorghum forage exhibited satisfactory digestibility and supported optimal rumen fermentation. Crude protein concentration ranged from 13% to 14%, whereas crude fiber content was comparatively lower under the combined amendment treatment, resulting in improved forage quality.

Overall, the results demonstrated that the application of soil amendments, particularly the combined use of humic acid, dolomite, and compost, significantly improved the chemical and biological properties of coal post-mining soil, increased total soil microbial populations and *Azotobacter* sp. abundance, enhanced sorghum growth and biomass production, and improved forage nutritional quality. The addition of nitrogen fertilizer and AMF inoculation further enhanced forage productivity and quality. Moreover, sorghum cultivation contributed to the restoration of soil biological fertility by increasing organic matter content and stimulating soil microbial activity.

In conclusion, the integrated application of soil amendments, nitrogen fertilization, and arbuscular mycorrhizal fungi represents an effective strategy for the sustainable utilization of coal post-mining land for forage production.

Keywords: forage, *in vitro* digestibility, post-coal mining land, soil ameliorants, sorghum



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2026 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRODUKTIVITAS SORGUM SEBAGAI SUMBER PAKAN DI LAHAN PASCATAMBANG BATUBARA DENGAN APLIKASI PEMBENAH TANAH

ANTON KUSWOYO

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor
pada Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan

**PROGRAM STUDI ILMU NUTRISI DAN PAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1 Prof. Dr. Ir. Suwardi, M.Agr.

2 Dr. Ir. Lilis Khotijah, M.Si.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1 Prof. Dr. Ir. Suwardi, M.Agr.

2 Dr. Ir. Meldayanoor, S.Hut., M.S.



Judul Disertasi : Produktivitas Sorgum sebagai Sumber Pakan di Lahan
Pascatambang Batubara dengan Aplikasi Pembenah Tanah
Nama : Anton Kuswoyo
NIM : D2601221007

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Luki Abdullah, M.Sc.Agr.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Panca Dewi Manu Hara Karti, M.Si.

Pembimbing 3:
Prof. (R) Dr. Ir. Soeranto Human, M.Sc.

Pembimbing 4:
Prof. Dr. Ir. Tintin Rostini, S.Pt., M.P., IPM.,
ASEAN. Eng.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Dewi Apri Astuti, M.S.
NIP. 19611005 198503 2 001

Dekan Fakultas Peternakan:
Prof. Dr. Ir. Idat Galih Permana, M.Sc.Agr
NIP. 19670506 199103 1 001

Tanggal Ujian Tertutup : 25 Mei 2026
Tanggal Sidang Promosi : 30 Juni 2026

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, sehingga atas berkah, rahmat, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Disertasi dengan judul “Produktivitas Sorgum sebagai Sumber Pakan di Lahan Pascatambang Batubara dengan Aplikasi Pembenah Tanah”. Disertasi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi S3 Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Penelitian ini berada di bawah payung pendanaan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemdiktisaintek) Republik Indonesia pada tahun 2025–2026 melalui program Penelitian Disertasi Doktor (PDD) serta kerja sama dengan PT. Arutmin Indonesia Tambang Asamasam.

Penelitian ini dilaksanakan sebagai upaya untuk mendukung pemanfaatan lahan pascatambang batubara secara berkelanjutan melalui pengembangan tanaman sorgum sebagai sumber hijauan pakan ternak. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi reklamasi lahan terdegradasi, khususnya melalui aplikasi berbagai bahan pembenah tanah guna meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman pakan. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan referensi bagi akademisi, peneliti, praktisi, maupun pihak terkait lainnya dalam pengembangan pertanian dan peternakan pada lahan marginal.

Penyusunan Disertasi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Ir. Luki Abdullah, M.Sc.Agr sebagai ketua komisi pembimbing, kepada Prof. Dr. Ir. Panca Dewi Manu Hara Karti, M.Si., Prof. (R) Dr. Ir. Soeranto Human, M.Sc., dan Prof. Dr. Ir. Tintin Rostini, S.Pt., M.P., IPM., ASEAN. Eng., selaku anggota komisi pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasihat, saran, dan semangat untuk penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini.
2. Dr. Iwan Prihantoro, S.Pt., M.Si., Dr. Ir. Widya Hermana, M.Si., dan Prof. Dr. Ir. Mansyur, S.Pt., M.Si., IPM., selaku penguji luar komisi saat Ujian Kualifikasi Doktor; Dr. Ir. Rita Mutia, M.Agr., selaku moderator Kolokium; Prof. Dr. Ir. Rd. Roro Dyah Perwitasari, M.Sc., selaku moderator Seminar; Prof. Dr. Ir. Suwardi, M.Agr., dan Dr. Ir. Lilis Khotijah, M.Si., selaku penguji luar komisi pada Ujian Tertutup Disertasi; Prof. Dr. Ir. Suwardi, M.Agr., dan Dr. Ir. Meldayanoor, S.Hut., M.S. selaku penguji luar komisi pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi, yang telah memberi masukan dan saran dalam penulisan Disertasi ini.
3. Rektor IPB University, Dekan Sekolah Pascasarjana, Dekan Fakultas Peternakan, Ketua Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Ketua dan Sekretaris Program Studi S3 Ilmu Nutrisi dan Pakan, serta staf sekretariat prodi yang telah memberi kesempatan belajar dan pelayanan akademik terbaik.
4. Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemdiktisaintek) Republik Indonesia yang membiayai pendidikan doktoral melalui program Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI).

5. Pimpinan (Kepala Teknik Tambang) PT Arutmin Indonesia Tambang Asamasam beserta jajarannya.
6. Direktur Politeknik Negeri Tanah Laut, Dr. Ir. Meldayanoor, S.Hut., M.S.
7. Dhea Natasya, Intan Dewi Candrawati, dan Luthfiah Rahma Nuridha atas bantuannya selama melaksanakan penelitian di lapangan.
8. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan.
9. Seluruh rekan-rekan seperjuangan Program Doktor Ilmu Nutrisi dan Pakan Fakultas Peternakan IPB angkatan tahun 2022: Harwanto, Yone Armaji, Elly Dianita Sari, Dudi Firmansyah, Wahidin Teguh Sasongko, Rohmatussolihat, Lolita Udin Riestanti, Irwan Susanto, Mardiah, Raymundus Genty Laras, dan Dimar Sari Wahyuni.
10. Istri tercinta dr. Hj. Diana Sriastutik Indrawati serta ketiga anak tersayang Zhafira Hanindita Kuswoyo, Ervinda Khoirunnisa Kuswoyo, dan Ervandi Khoirurrijal Kuswoyo atas kasih sayang, doa, dukungan, perhatian, dan pengertiannya.

Semoga Disertasi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang nutrisi dan pakan ternak, serta mendukung pemanfaatan lahan pascatambang yang lebih produktif dan berkelanjutan.

Bogor, Juni 2026

Anton Kuswoyo

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

I	PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	4
1.3	Tujuan	5
1.4	Manfaat	5
1.5	Tahapan Penelitian	6
1.6	Kebaruan (<i>Novelty</i>)	8
1.7	Hipotesis	8
II	KAJIAN MORFOLOGI, BIOMASSA, DAN KUALITAS HIJAUAN SORGUM BIOGUMA-2 DENGAN APLIKASI PEMBENAH TANAH PADA LAHAN PASCATAMBANG BATUBARA	9
2.1	Abstrak	9
2.2	Pendahuluan	9
2.3	Metode Penelitian	11
2.4	Hasil dan Pembahasan	16
2.6	Simpulan	33
III	EVALUASI PRODUKSI HIJAUAN DAN KUALITAS NUTRISI SORGUM SAMURAI SEBAGAI RESPONS TERHADAP DOSIS UREA DAN APLIKASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA PADA LAHAN PASCATAMBANG BATUBARA	35
3.1	Abstrak	35
3.2	Pendahuluan	36
3.3	Metode Penelitian	37
3.4	Hasil dan Pembahasan	40
3.5	Simpulan	84
IV	ANALISIS NILAI NUTRIEN DAN KECERNAAN <i>IN VITRO</i> SORGUM SAMURAI-1 PADA LAHAN PASCATAMBANG BATUBARA	85
4.1	Abstrak	85
4.2	Pendahuluan	85
4.3	Metode Penelitian	87
4.4	Hasil dan Pembahasan	88
4.5	Simpulan	97
V	PEMBAHASAN UMUM	99
VI	SIMPULAN DAN SARAN	105
6.1	Simpulan	105
6.2	Saran	105

DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN	115
RIWAYAT HIDUP	128

@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Format pencatatan data pengamatan perlakuan pembenah tanah	14
2	Karakteristik kimia tanah lahan pascatambang batubara setelah diberi perlakuan pembenah tanah	17
3	Standar umum kriteria sifat kimia tanah	19
4	Perbandingan sifat kimia tanah pada kontrol tanpa pembenah tanah (P0) dengan kombinasi pembenah tanah (P6)	19
5	Parameter mikrobiologi tanah pada lahan pascatambang batubara setelah diberi pembenah tanah	20
6	Karakteristik morfologi sorgum Bioguma-2 pada lahan pascatambang batubara	28
7	Produksi biomassa dan nilai brix sorgum Bioguma-2 pada lahan pascatambang batubara	30
8	Komposisi nutrisi sorgum Bioguma-2 pada lahan pascatambang batubara	32
9	Format isian data penelitian sorgum Samurai-1 dan Samurai-2	39
10	Kolonisasi akar sorgum Samurai-1 dan Samurai-2 berdasarkan dosis urea dan aplikasi FMA	42
11	Karakteristik morfologi sorgum Samurai-1 pada lahan pascatambang batubara	47
12	Karakteristik morfologi sorgum Samurai-2 pada lahan pascatambang batubara	54
13	Produksi biomassa dan nilai Brix (%) sorgum Samurai-1	62
14	Produksi Biomassa dan Nilai Brix Sorgum Samurai-2	70
15	Kandungan nutrisi sorgum Samurai-1	74
16	Kandungan nutrisi sorgum Samurai-2	80
17	Kecernaan bahan kering dan bahan organik sorgum Samurai-1 pada perlakuan dosis urea yang berbeda dan aplikasi FMA	89
18	Konsentrasi NH ₃ , Total VFA, dan pH fermentasi rumen sorgum Samurai-1 pada perlakuan FMA dan dosis urea yang berbeda	94



DAFTAR GAMBAR

1	Kondisi tanah di lahan pascatambang batubara	1
2	Perakaran dan daya adaptasi sorgum di lahan marginal	2
3	Diagram alir penelitian	7
4	Lokasi penelitian (titik A) pada lahan pascatambang batubara di perusahaan pertambangan PT Arutmin Indonesia Tambang Asamasam, Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan, Indonesia	11
5	Penggemburan tanah di lahan pascatambang batubara menggunakan <i>handtractor</i>	12
6	Denah penelitian dan bentuk guludan	13
7	Pemasangan patok untuk membuat plot percobaan di lahan pascatambang batubara	13
8	Penebaran dan penyemprotan pembenah tanah pada plot percobaan	14
9	Penanaman benih sorgum Bioguma-2 dengan cara ditugal menggunakan alat penugal manual	15
10	Titik pemotongan batang sorgum dan proses pemanenan pada fase <i>soft dough</i> umur 100 HST	15
11	Grafik hubungan antara kenaikan C-organik terhadap total mikroorganisme pada lahan pascatambang batubara yang diberi pembenah tanah	16
12	Grafik hubungan antara kenaikan C-organik terhadap populasi <i>Azotobacter sp.</i> pada lahan pascatambang batubara efek dari penerapan pembenah tanah	21
13	Grafik tingkat vigoritas sorgum Bioguma-2 pada lahan pascatambang batubara. Superskrip yang berbeda (a, b, c, d, e) menunjukkan perbedaan sangat nyata ($p < 0,01$).	23
14	Perbandingan karakteristik morfologi sorgum Bioguma-2 pada lahan pascatambang batubara dengan penerapan pembenah tanah	25
15	Penebaran pembenah tanah pada plot percobaan	26
16	Penanaman benih sorgum Samurai-1 dan Samurai-2	38
17	Pemupukan kimia (urea, SP36, dan KCl) sorgum Samurai-1 dan Samurai-2 umur 14 HST	38
18	Akar sorgum yang terinfeksi FMA (a) dan yang tanpa FMA (b)	39
19	Struktur kolonisasi mikoriza pada akar tanaman sorgum varietas Samurai perbesaran 40 kali. (a) benang-benang hifa, (b) spora, dan (c) vesikula.	40
20	Jenis spora yang ditemukan pada akar sorgum Samurai	41
21	Kolonisasi akar sorgum Samurai-1 dan Samurai-2	42
22	Perbandingan morfologi sorgum Samurai-1	43
23	Anakan sorgum Samurai-1 (a) ratun pertama, (b) ratun kedua	48
24	Perbandingan morfologi sorgum Samurai-2 pada: (a) panen primer, dan (b) panen ratun pertama	50
25	Anakan sorgum Samurai-2 ratun pertama	52
26	Grafik perbandingan biomassa segar sorgum 3 varietas	56
27	Grafik perbandingan biomassa kering sorgum 3 varietas	101

DAFTAR LAMPIRAN

1	Publikasi 1 pada jurnal internasional terindeks scopus (Q2)	115
2	Publikasi 2 pada prosiding seminar internasional terindeks scopus	116
3	Lokasi penelitian, lahan pascatambang batubara	117
4	Panen primer sorgum Bioguma-2 umur 100 hari setelah tanam	118
5	Panen ratun pertama sorgum Bioguma-2 umur 100 hari	119
6	Panen ratun kedua sorgum Bioguma-2 umur 100 hari	120
7	Proses pemanenan sorgum Bioguma-2	121
8	Sorgum Samurai-1 dengan dosis urea berbeda dan aplikasi FMA	122
9	Sorgum Samurai-2 dengan dosis urea berbeda dan aplikasi FMA	122
10	Perbandingan agronomi sorgum Samurai-1 dan Samurai-2	123
11	Riwayat Hidup	128

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.