

**APLIKASI *Bacillus amyloliquefaciens* SEBAGAI BAKTERI
PELARUT FOSFAT TERHADAP PRODUKSI SORGUM
MUTAN BMR (*Sorghum bicolor* L.Moench) SEBAGAI
HIJAUAN PAKAN DI TANAH ULTISOL**

SKRIPSI



DOSEN PEMBIMBING :
Dr. Riesi Sriagtula, S.Pt, MP

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG, 2021**

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG


Kami dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang ditulis oleh :


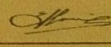
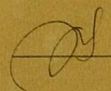

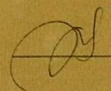
ANUGRAH AFRIANSYAH

APLIKASI *Bacillus amyloliquefaciens* SEBAGAI BAKTERI PELARUT
FOSFAT TERHADAP PRODUKSI SORGUM MUTAN BMR (*Shorgum bicolor*
L.Moench) SEBAGAI HIJAUAN PAKAN DI TANAH ULTISOL

Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Peternakan
Menyetujui :

Pembimbing I


Dr. Riesi Sriagtula, S.Pt., MP
NIP. 197508292006042001

Tim Penguji	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Riesi Sriagtula, S.Pt., MP	
Sekretaris	Dr. Evitayani, S.Pt, M.Agr	
Anggota	Dr. Ir. Rusmana WSN, M.Rur.Sc	
Anggota	Dr. Simel Sowmen, S.Pt,MP	
Anggota	Dr. Imana Martaguri, S.Pt, M.Si	

Mengetahui :

Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Andalas

Ketua Program Studi
Peternakan

Dr. Ir. Adrizal, M.Si
NIP: 196212231990011001
Tanggal Lulus: 13 Januari 2021

Dr. Ir. Ade Djulardi, MS
NIP: 195907121984120001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

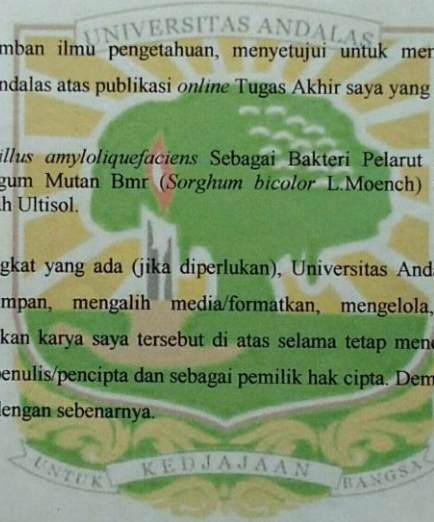
Saya mahasiswa Universitas Andalas yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Anugrah Afriansyah
No. BP/NIM/NIDN : 1610612199
Program Studi : Nutrisi dan Teknologi Pakan
Fakultas : Peternakan
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

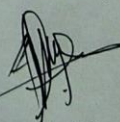
Demi mengemban ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Andalas atas publikasi *online* Tugas Akhir saya yang berjudul :

Aplikasi *Bacillus amyloliquefaciens* Sebagai Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Produksi Sorgum Mutan Bmr (*Sorghum bicolor* L.Moench) Sebagai Hijauan Pakan di Tanah Ultisol.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), Universitas Andalas juga berhak untuk menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola, merawat dan mempublikasikan karya saya tersebut di atas selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Dibuat di Padang
Pada tanggal 1 Februari 2021
Yang menyatakan


(Anugrah Afriansyah)

APLIKASI *Bacillus amyloliquefaciens* SEBAGAI BAKTERI PELARUT FOSFAT TERHADAP PRODUKSI SORGUM MUTAN BMR (*Sorghum bicolor* L.Moench) SEBAGAI HIJAUAN PAKAN DITANAH ULTISOL

ANUGRAH AFRIANSYAH, dibawah bimbingan
Dr. Riesi Sriagtula, S.Pt, MP
Bagian Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan
Universitas Andalas Padang, 2021

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemberian *Bacillus amyloliquefaciens* serta perbedaan dosis pupuk P anorganik terhadap produksi tanaman sorgum mutan BMR. Penelitian ini dilakukan di kebun Laboratorium Percobaan dan Laboratorium Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 kelompok sebagai ulangan. Perlakuan terdiri dari : P₀ = Urea + KCl + 0% TSP + *Bacillus amyloliquefaciens*; P₁ = Urea + KCl + 50% TSP + *Bacillus amyloliquefaciens*; P₂ = Urea + KCL + 75% TSP + *Bacillus amyloliquefaciens*; P₃ = Urea + KCl + 100% TSP (Tanpa *Bacillus amyloliquefaciens*). Dosis *Bacillus amyloliquefaciens* yang digunakan 10 ml/lubang tanam setara dengan 10⁷ cfu/gram. Parameter yang diukur adalah produksi segar, produksi kering dan produksi bahan kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan pupuk P dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata (p<0,05) terhadap produksi biomasa sorgum. Produksi segar, produksi kering udara, dan produksi bahan kering yang diperoleh pada penelitian ini berturut-turut 57,95-68,73 ton/ha, 44,39-51,76 ton/ha, dan 12,77-15,96 ton/ha. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dengan penurunan dosis pupuk P tidak mempengaruhi produksi tanaman sorgum mutan BMR di tanah ultisol.

Kata Kunci : Sorghum mutan BMR, *Bacillus amyloliquefaciens*, produksi segar, produksi kering udara, produksi bahan kering

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Aplikasi *Bacillus amyloliquefaciens* Sebagai Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Produksi Sorgum Mutan BMR (*Sorghum bicolor* L. Moench) Sebagai Hijauan Pakan di Tanah Ultisol**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan, Universitas Andalas.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada ibu Dr. Riesi Sriagtula, S.Pt, MP selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan selama penelitian sampai selesainya skripsi ini. Ucapan terimakasih kepada Bapak Dekan dan jajarannya, Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Selanjutnya kepada orangtua, keluarga, teman-teman yang telah memberikan doa, bantuan, motivasi, saran dan kritik dalam membantu kelancaran penulisan skripsi ini.

Semoga penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat sebagai referensi untuk perkembangan ilmu dibidang hijauan pakan ternak di Indonesia.

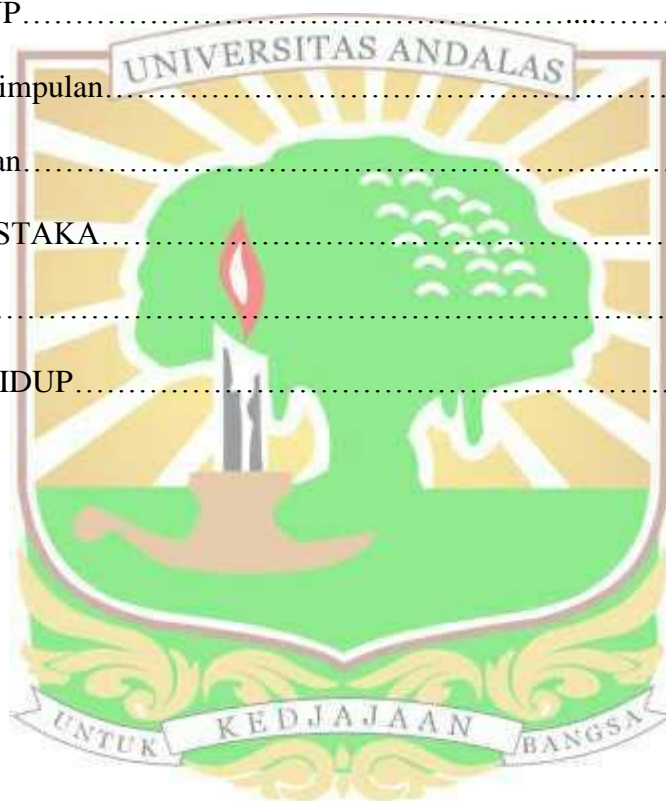
Padang, Januari 2021

Anugrah Afriansyah

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Masalah Penelitian.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Hipotesis Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Sorgum BMR (<i>Shorgum bicolor</i> L. Moench) Sebagai Pakan.....	5
2.2. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> Sebagai Biofertilizer.....	7
2.3. Produksi Tanaman dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya.....	9
2.4. Tanah Ultisol.....	11
III. MATERI DAN METODE PENELITIAN.....	13
3.1. Materi Penelitian.....	13
3.2. Metode Penelitian.....	13
3.3. Prosedur Penelitian.....	15
3.4. Penentuan Produksi Segar, Produksi Kering (<i>Dry Weight</i>) dan Produksi Bahan Kering (BK).....	20

3.5. Pelaksanaan Penelitian	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Produksi Segar Sorgum Mutan BMR (<i>Sorghum bicolor</i> L.Moench) Sebagai Hijauan Pakan.....	21
4.2. Produksi Berat Kering Udara Sorgum Mutan BMR (<i>Sorghum bicolor</i> L.Moench) Sebagai Hijauan Pakan.....	23
4.3. Produksi Berat Kering Sorgum Mutan BMR (<i>Sorghum bicolor</i> L.Moench) Sebagai Hijauan Pakan.....	25
V. PENUTUP.....	28
5.1. Kesimpulan.....	28
5.2. Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA.....	29
LAMPIRAN.....	35
RIWAYAT HIDUP.....	65



DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Komposisi nutrisi sorgum dan serelia lain (per 100g).....	6
2.	Bagan pengamatan untuk setiap perlakuan.....	14
3.	Tabel ragam.....	14
4.	Data analisa tanah awal, Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas (2020).....	16
5.	Rataan produksi segar sorgum BMR (<i>Sorghum bicolor</i> L.Moench) (ton/ha).....	21
6.	Rataan produksi segar kering BMR (<i>Sorghum bicolor</i> L.Moench) (ton/ha).....	23
7.	Rataan produksi berat kering sorgum BMR (<i>Sorghum bicolor</i> L.Moench) (ton/ha).....	25



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Kondisi iklim selama penelitian di lapangan, (A) Rataan curah hujan, (B) Rataan kelembapan relatif, (C) Temperatur udara (Sumber: BMKG Stasiun Klimatologi, Padang Pariaman, 2020).	16
2.	Denah Percobaan Penelitian.....	17
3.	Petak Panen.....	18



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
1.	Gambaran Perhitungan Pemberian pupuk N, P, K, dan Bakteri <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	35
2.	Analisa Tanah Setelah Penelitian.....	37
3.	Rataan pH tanah.....	38
4.	Rataan Jumlah Koloni Bakteri <i>Bacillus amilolyquefaciens</i> Setelah Penelitian.....	39
5.	Data Curah Hujan.....	40
6.	Analisis Statistik Produksi Segar Sorgum Mutan BMR (<i>Sorghum bicolor</i> L.Moench).....	41
7.	Analisis Statistik Produksi Berat Kering Udara (BKU) Sorgum Mutan BMR (<i>Sorghum bicolor</i> L.Moench).....	45
8.	Kandungan Bahan Kering dan Produksi Bahan Kering.....	49
9.	Analisi Statistik Bahan Kering Galur Sorgum Mutan BMR (<i>Sorghum bicolor</i> L.Moench).....	51
10.	Rataan akumulasi bahan kering dalam akumulasi berat kering.....	55
11.	Rataan pertumbuhan sorgum mutan BMR.....	55
12.	Kandungan gula sorgum BMR.....	58
13.	Rataan P tanaman sorgum mutan BMR.....	59
14.	Rataan serapan P tanaman sorgum mutan BMR.....	60
15.	Dokumentasi selama penelitian.....	61

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sorgum (*Sorghum bicolor* L.Moench) merupakan salah satu tanaman pangan penting di dunia yang juga dapat digunakan sebagai bahan pakan dan industri. Sorgum mutan *brown midrib* (*Sorghum bicolor* L. Moench) merupakan sorgum jenis baru yang budidayanya ditujukan sebagai tanaman pakan ternak. Sorgum BMR merupakan hasil mutasi dengan iradiasi sinar gamma sehingga kandungan ligninnya lebih rendah (4-6%), kecernaannya lebih tinggi dibanding sorgum konvensional (Sriagtula *et al.*, 2016), sehingga lebih cocok untuk pakan ternak ruminansia. Dewasa ini, varietas BMR semakin luas penggunaannya sebagai hijauan pakan di dunia (Ouda *et al.*, 2005). Diprediksi 80-85% tanaman yang akan dijadikan sebagai hijauan pakan di dunia adalah varietas BMR (Miller dan Stroup, 2003).

Sorgum merupakan tanaman sereal yang menghasilkan hijauan (daun dan batang) sekaligus bijian (malai). Pakan berupa tebon sorgum (terdiri dari batang, daun dan biji) cocok digunakan sebagai pakan tunggal, atau dapat mengurangi komponen konsentrat dalam ransum ternak ruminansia (Sriagtula *et al.*, 2016). Sorgum merupakan hijauan yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai makanan ternak ruminansia, khususnya pada daerah – daerah yang memiliki iklim tropis seperti di Indonesia. Tanaman sorgum mempunyai daerah adaptasi yang luas, toleran terhadap kekeringan dan genangan air, dapat berproduksi pada lahan marginal, serta relatif tahan terhadap gangguan hama dan penyakit (Sirappa, 2003). Sorgum mutan BMR memiliki potensi produksi yang tinggi. Menurut

Sriagtula *et al.* (2016) rata-rata produksi biomassa segar sorgum mutan BMR berkisar 32,00-50,12 ton/ha. Hal ini merupakan potensi untuk pengembangan dan budidaya sorgum di Indonesia terutama untuk meningkatkan produktivitas lahan marginal dan juga lahan kering.

Tanah ultisol merupakan salah satu jenis tanah marginal dengan penyebaran mencapai 25% dari luas daratan Indonesia (Subagyo *et al.*, 2004). Tanah ultisol umumnya memiliki pH rendah. Pada pH rendah (<5,0) kandungan P dalam tanah menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Pada tanah masam ketersediaan fosfor di dalam tanah rendah karena terikat dengan mineral lain terutama Al dan Fe. Fosfor (P) merupakan unsur hara makro yang berperan penting bagi pertumbuhan tanaman yang pada akhirnya mempengaruhi produksi tanaman. Fosfor juga berfungsi merangsang perkembangan akar sehingga tanaman tahan terhadap kekeringan, mempercepat masa panen dan menambah nilai gizi (Supriono, 2000). Tanah ultisol dicirikan dengan akumulasi liat pada horizon bawah permukaan sehingga mengurangi daya serap air dan meningkatkan aliran permukaan dan erosi tanah. Erosi tanah merupakan kendala fisik yang dapat mengurangi kesuburan tanah.

Peningkatan kesuburan tanah diperlukan untuk meningkatkan produksi dan nutrisi pada tanaman pakan melalui pemupukan. Pemupukan dibagi atas pemupukan anorganik menggunakan bahan-bahan kimia, pupuk organik dan pupuk hayati (*Biofertilizer*) seperti bakteri pelarut fosfat (BPF). Bakteri pelarut fosfat, seperti *Bacillus* sp, merupakan bakteri penting dalam penambahan hara melalui pelarutan fosfat dan menekan patogen, juga sebagai penghasil hormon yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Sturz dan Chrisite, 2003; Rajendran

dan Devaraj, 2004). Peningkatan berat segar, bahan kering dan hasil tanaman sereal dapat terlihat dengan inokulasi bakteri pembenah tanah, termasuk bakteri pelarut fosfat (Cakmake *et al.*, 2006; Yazdani *et al.*, 2009). *Bacillus amyloliquefaciens*, merupakan salah satu BPF yang diharapkan dapat mengatasi masalah ketersediaan fosfor di dalam tanah. Menurut Aryanto *et al.* (2015) *Bacillus amyloliquefaciens* menghasilkan asam organik dan asam fosfatase yang berperan penting sebagai pelarut P terikat. Putra (2018) menyatakan bahwa penggunaan warena yang mengandung strain *Bacillus amyloliquefaciens* pada sistem budidaya tanaman padi SRI (*System of Rice Intensification*) dengan dosis 300 g/ha di rumah kaca menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi yang sama dengan tanaman padi yang mendapat berbagai dosis pupuk NPK. Dengan penambahan *Bacillus amyloliquefaciens* pada tanah ultisol diharapkan dapat menghasilkan pertumbuhan dan produktifitas tanaman sorgum mutan BMR yang lebih baik.

Berdasarkan pemikiran di atas penting dilakukan penelitian yang berjudul “Aplikasi *Bacillus amyloliquefaciens* Sebagai Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Produksi Sorgum Mutan BMR (*Shorgum bicolor* L. Moench) Sebagai Hijauan Pakan di Tanah Ultisol”.

1.2. Masalah Penelitian

Bagaimana pengaruh bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap produksi tanaman sorgum mutan BMR ? Apakah penggunaan *Bacillus amyloliquefaciens* dapat menurunkan dosis pupuk P anorganik ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh pemberian *Bacillus amyloliquefaciens* dan penurunan penggunaan pupuk P anorganik terhadap produksi tanaman sorgum mutan BMR.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberi informasi kepada masyarakat tentang penggunaan *Bacillus amyloliquefaciens* sebagai pupuk hayati untuk mengurangi penggunaan pupuk P anorganik terhadap produksi tanaman sorgum mutan BMR.

1.5. Hipotesis Penelitian

Pemberian *Bacillus amyloliquefaciens* dan penurunan penggunaan pupuk P anorganik dapat meningkatkan produksi sorgum mutan BMR.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sorgum BMR (*Sorghum bicolor* L.Moench) Sebagai Pakan

Sorghum bicolor L.Moench merupakan salah satu tanaman sereal yang sangat baik digunakan sebagai sumber bahan pangan dan pakan alternative yang patut dikembangkan di Indonesia. Sorgum memiliki beberapa keunggulan seperti dapat tumbuh di lahan kering, resiko kegagalan relative kecil, kandungan nutrisi cukup tinggi, relative lebih tahan hama penyakit, serta pembiayaan usaha tani relative murah. Sorgum *Brown midrib* (BMR) merupakan salah satu hasil pemuliaan sorgum melalui iradiasi sinar gamma. Sorgum BMR hasil mutasi ini pemanfaatannya lebih difokuskan sebagai hijauan pakan, karena kandungan lignin lebih rendah dan kandungan nutrisi lebih tinggi dibanding sorgum konvensional (Oliver *et al.*, 2004).

Hijauan sorgum biasanya dimanfaatkan sebagai sumber pakan bagi ternak sapi perah dan ternak sapi yang digemukkan (Sirappa, 2003). Kandungan nutrisi limbah sorgum tidak berbeda nyata dengan jerami jagung dan pucuk tebu (Balitnak, 2006). Biji sorgum mengandung karbohidrat 73%, lemak 3,5%, dan protein 10%, bergantung pada varietas dan lahan pertanaman (Mudjisihono dan Damarjati, 1987; Suarni, 2004).

Sorgum mengandung 3,1% lemak, lebih tinggi dibandingkan dengan gandum (2%) dan beras pecah kulit (2,7%), namun masih lebih rendah dibandingkan dengan jagung (4,6%). Lemak sorgum terdiri atas tiga fraksi, yaitu fraksi netral (86,2%), glikolipid (3,1%) dan fosfolipid (0,7%). Sorgum kaya vitamin B kompleks. Di antara vitamin B, kadar tiamin, riboflavin, dan niasin

dalam sorgum sebanding dengan jagung. Kadar vitamin B sorgum, terutama niasin, sangat bervariasi. Kadar tiamin sorgum dan jagung sama dan lebih rendah dibanding beras, gandum, dan jowar. Sorgum mengandung riboflavin lebih tinggi dibanding gandum dan beras, sedangkan kadar niasin sama dengan beras. Kelebihan sorgum, kandungan besinya relatif lebih tinggi dibanding sereal lain (Suarni dan Firmansyah, 2007).

Tabel 1. Komposisi nutrisi sorgum dan sereal lain (per 100g).

Komoditas	Abu (g)	Lemak (g)	Protein (g)	Karbohidrat (g)	Serat Kasar (g)	Energi (g)
Sorgum	1,6	3,1	10,4	70,7	2,0	329
Beras pecah kulit	1,3	2,7	7,9	76,0	1,0	362
Jagung	1,2	4,6	9,2	73,0	2,8	358
Gandum	1,6	2,0	11,6	71,0	2,0	342
Jowar	2,6	1,5	7,7	72,6	3,6	336

Sumber: Dep. Kes. RI (1992)

Produk lain yang dapat dikembangkan dari tanaman sorgum adalah biomassa. Biomassa merupakan sumber energi terbarukan dan tumbuh sebagai tanaman (Kong, 2010). Keseluruhan bagian tanaman sorgum merupakan biomassa yang sangat potensial untuk dijadikan bahan pakan segar bagi ternak (Sari, 2009). Biomassa sorgum mengandung 339 gram selulosa, 375 gram hemiselulosa, 162 gram lignin dan 20 gram abu dalam tiap kilogram bahan (Enciso *et al.*, 2015).

Daun dan batang segar sorgum sesuai digunakan sebagai hijauan pakan ternak, dengan potensi daun 14-16 % dari bobot batang segar. Nutrisi daun sorgum setara dengan rumput gajah dan pucuk tebu (Sirappa, 2003) dan produktivitas biomasanya lebih tinggi dibanding jagung atau tebu (Hoeman, 2007). Biji sorgum dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan unggas dengan mempertimbangkan kandungan taninnya, bahkan dapat mensubstitusi penggunaan

jagung pada ransum pakan ayam, itik, kambing, sapi dan babi tanpa menimbulkan efek samping (Irawan dan Sutrisna, 2011). Biji sorgum dapat diberikan secara langsung pada ternak maupun diolah terlebih dahulu dengan dicampur bahan lain. Sorgum manis merupakan tanaman multiguna. Batang, nira, dan bijinya mengandung lignoselulosa dan sakarida terfermentasi yang tinggi (Whitfield *et al.*, 2011) yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan hijauan ternak yang bermutu (Sirappa, 2003).

Sorghum bicolor L. Moench disebut juga dengan sorgum manis (*sweet sorghum*) karena batangnya menghasilkan *juice* yang mengandung gula (Subramanian, 2013). Kandungan gula pada batang sorgum dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, selanjutnya sisa ekstraksi *juice* batang juga dapat digunakan sebagai pakan ternak karena kaya akan nutrisi mikro dan mineral (Reddy *et al.*, 2007). Batang sorgum manis yang menghasilkan nira biasanya dapat digunakan sebagai bioetanol dan pakan ternak (Nurdyastuti, 2008).

2.2. *Bacillus amyloliquefaciens* Sebagai Biofertilizer

Bacillus amyloliquefaciens merupakan bakteri yang termasuk kedalam golongan spesies *Bacillus*. *B. amyloliquefaciens* banyak dikenal karena memiliki sifat katabolik dan kemampuannya dalam mendegradasi makromolekul yang kompleks (Gangadharan *et al.*, 2006). Bakteri ini memiliki sifat termofilik (tahan terhadap suhu tinggi). *Bacillus amyloliquefaciens* merupakan bahagian dari spesies atau subspecies dari *Bacillus subtilis*. *Bacillus subtilis* dan *Bacillus amyloliquefaciens* memiliki banyak kesamaan dimana *sequencing genom* strain *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42 mempunyai 50% lebih dari asam aminonya sama dengan *Bacillus subtilis* 168. Ditambahkannya bahwa kedua *Bacillus*

tersebut menghasilkan enzim secara efisien untuk mendegradasi makromolekul, merangsang pertumbuhan tanaman dan menekan pertumbuhan jamur dan bakteri patogen pada tanaman. *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42 juga memproduksi antifungal lipopeptida, surfactin, fengycin, bacillomycin D dan antibakterial polyketide bacillaene serta enzim alfa-amilase, beta glucanase, metalloprotease dan serin protease (Koumoutsi *et al.*, 2004).

Waretha mengandung bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yang merupakan subspecies dari *Bacillus subtilis*. Waretha telah diaplikasikan sebagai probiotik terutama pada peternakan unggas. Hal ini membuktikan bahwa waretha dapat meningkatkan efisiensi ransum unggas, meningkatkan persentase karkas, kolesterol telur turun, litter tidak basah dan tidak berbau (Wizna, 2017).

Menurut Putra (2018), pemanfaatan probiotik waretha yang mengandung *Bacillus amyloliquefaciens* dapat mengefisieni penggunaan pupuk fosfat pada tanaman padi. Penggunaan *Bacillus amyloliquefaciens* pada budidaya SRI (*System of Rice Intensification*) mampu menggantikan pemberian pupuk fosfat pada tanah dengan kondisi P yang tinggi. Pertumbuhan dan komponen hasil tanaman padi yang hanya diberi *Bacillus amyloliquefaciens* adalah sama dengan padi yang diberi berbagai dosis pupuk NPK.

Selain itu pengaplikasian bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* juga terdapat pada tanaman jagung. Adesemoye *et al.* (2009) menyebutkan bahwa penggunaan inokulan (campuran *Bacillus amyloliquefaciens* dan *B. Pumilus* dan cendawan mikoriza arbuskular) yang dikombinasi dengan 75% pupuk sintetis yang diaplikasikan pada tanaman jagung dapat menghasilkan tinggi tanaman, bobot

kering pucuk dan akar, produksi dan penyerapan hara (N dan P) setara dengan tanaman tomat yang yang diberi 100% pupuk sintetis tanpa inokulan.

2.3. Produksi Tanaman dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya

Sorgum dibudidayakan dengan berbagai tujuan, antara lain dimanfaatkan bagian vegetatifnya sebagai pakan hijauan bagi ternak ruminansia, bijinya sebagai bahan pangan dan pakan ternak (Koten, 2012). Tanaman sorgum tidak hanya sebagai hijauan (sumber serat), sorgum sekaligus menghasilkan biji sebagai sumber protein dan pati. Pemanfaatannya dalam bentuk tebon (batang, daun dan biji sorgum) dapat meningkatkan *grade* sorgum sebagai tanaman pakan berkualitas untuk ternak ruminansia (Sriagtula *et al.*, 2016).

Menurut Sriagtula *et al.* (2016) rata-rata produksi biomassa segar galur sorgum mutan berkisar antara 32.00-50.12 ton/ha. Shoemaker *and* Bransby (2010) menyebutkan bahwa produksi biomassa sorgum manis adalah 20-50 ton/ha. Produksi sorgum akan lebih baik bila dilakukan pemupukan dengan dosis yang tepat. Biji sorgum mempunyai kandungan karbohidrat sebesar 83%, protein sebesar 11%, lemak sebesar 3,3% dan 2,7% lainnya seperti kalsium, fosfor, vitamin B1 dan zat besi dalam 100 gram biji sorgum sehingga energy diberikan cukup optimal dalam memasok kebutuhan individu (Rukmana dan Oesman, 2005).

Tingkat kedewasaan tanaman merupakan faktor terpenting yang mempengaruhi produksi dan nilai nutrisi hijauan (Mc Donald *et al.*, 2002). Meningkatnya kedewasaan tanaman akan meningkatkan produksi segar dan produksi bahan kering tanaman sorgum (Atis *et al.*, 2012). Miron *et al.* (2006) menyatakan bahwa produksi bahan kering menurun dengan meningkatnya

penuaan pada tanaman. Fase *hard dough* dan *soft dough* menghasilkan produksi segar lebih tinggi dibanding fase berbunga. Hal ini disebabkan semakin lama waktu panen maka semakin lama tanaman berfotosintesis sehingga semakin banyak akumulasi hasil fotosintesis dalam jaringan tanaman. Gardner *et al.* (2008) menyatakan bahwa makin lama terjadinya asimilasi, makin tinggi berat kering tanaman. Selain itu, fase *soft dough* dan *hard dough* merupakan fase pengisian biji sehingga bobot biji akan semakin bertambah dan secara umum akan meningkatkan bobot segar tanaman. Menurut Sriagtula *et al.* (2016) produksi bahan kering galur sorgum mutan BMR mencapai 6.65 – 13.44 ton/ha bervariasi antara fase berbunga hingga fase *soft dough*. Umur panen merupakan aspek yang erat hubungannya dengan fase pertumbuhan tanaman, yang mempunyai relevansi yang akurat dengan produksi dan nilai nutrisi dan pencernaan. Penentuan umur panen yang tepat sangat diperlukan untuk menjamin tingginya produksi tanaman dengan nilai nutrisi yang memadai sebagai pakan ternak.

Selain itu curah hujan juga berpengaruh terhadap produksi pada tanaman sorgum mutan BMR. Menurut Balai Penelitian Tanah (2003), curah hujan yang ideal untuk pertumbuhan tanaman sorgum yaitu 50 – 100 mm/bulan. Walaupun sorgum merupakan tanaman yang tahan kekeringan, namun 20 hari pertama sorgum harus mendapat suplai air yang cukup karena perkembangan akar yang belum ekstensif (Alfiona, 2018). Mastrolli *et al.* (1995) menyatakan bahwa pada tanaman sorgum kekurangan air pada pertumbuhan awal (tiga minggu HST) mengakibatkan produksi biomassa menurun secara signifikan. Selain itu Jabereldar *et al.* (2017) juga menyatakan stres kekeringan merupakan salah satu faktor

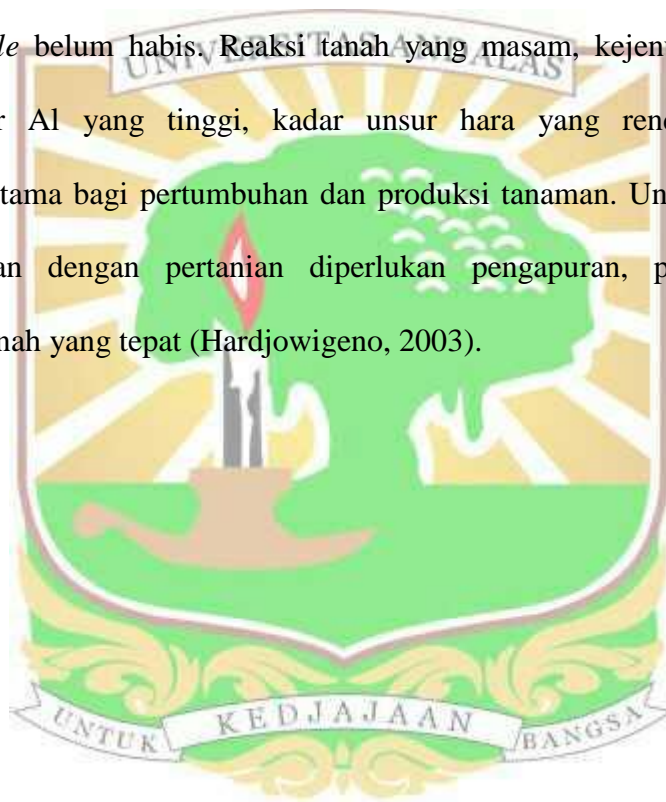
lingkungan terpenting yang dapat menurunkan pertumbuhan, perkembangan dan produksi tanaman.

2.4. Tanah Ultisol

Tanah ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia dengan luas sebaran mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia. Penyebaran terluas terdapat di Kalimantan, Sumatera, Irian Jaya dan Sulawesi (Subagyo *et al.*, 2004). Tanah ultisol tidak hanya ditemukan di daerah tropis, tetapi juga ditemukan di Selandia Baru, Australia dan terutama di Amerika Serikat dari pesisir timur Virginia hingga ke Texas bagian barat (Tan, 2008).

Tanah ultisol adalah tanah yang mengalami proses podsolisasi yaitu proses translokasi horizon humus atas Al dan Fe. Kandungan bahan organik, kejenuhan basa dan pH yang rendah. Ultisol merupakan tanah tua yang masam dan umumnya berada dibawah vegetasi hutan. Selama proses pembentukan tanah bahan induknya mengalami perliindian sehingga lapisan atas menjadi begitu masam (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Ultisol sebagai salah satu lahan kering marginal berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai daerah pertanian dengan kendala berupa rendahnya kesuburan tanah seperti kemasaman tanah yang tinggi, pH rata-rata <5,5, kejenuhan Al tinggi, kandungan hara makro terutama P, K, Cad dan Mg rendah, kandungan bahan organik rendah, kelarutan Fe dan Mn yang cukup tinggi yang akan bersifat racun, dapat menyebabkan unsur Fosfor (P) kurang tersedia bagi tanaman karena terfiksasi oleh ion Al dan F, akibatnya tanaman sering menunjukkan kekurangan unsur P (Suhardjo, 1994; Paiman dan Armadon, 2010).

Pemanfaatan tanah ultisol untuk pengembangan tanaman pangan lebih banyak menghadapi kendala dibandingkan untuk tanaman perkebunan. Sehingga, tanah ini biasanya banyak dimanfaatkan untuk tanaman perkebunan kelapa sawit, karet dan hutan tanaman industry, terutama di Sumatera dan Kalimantan (Subagyo *et al.*, 2000; Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Pada umumnya tanaman yang ditanam di tanah ultisol memberikan produksi yang baik pada beberapa tahun pertama, selama unsur-unsur hara dipermukaan tanah yang terkumpul melalui proses *biocycle* belum habis. Reaksi tanah yang masam, kejenuhan basa yang rendah, kadar Al yang tinggi, kadar unsur hara yang rendah merupakan penghambat utama bagi pertumbuhan dan produksi tanaman. Untuk penggunaan yang berkaitan dengan pertanian diperlukan pengapuran, pemupukan dan pengolahan tanah yang tepat (Hardjowigeno, 2003).



III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

3.1.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mesin bajak, cangkul, stapler, tali, alat penyemprot, waring, timbangan, gunting stek dan plastik ukuran 1 kg.

3.1.2. Bahan

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih BMR yang diperoleh dari SEAMEO-BIOTROP Bogor, pupuk kandang, Urea, TSP, KCl, Bakteri pelarut fosfat yang digunakan yaitu biakan *Bacillus amyloliquifaciens* yang berasal dari produk probiotik Waretha, dan untuk menghindari serangan hama digunakan pestisida merk Sidametrin.

3.2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok dengan 4 perlakuan dan 4 blok sebagai ulangan terdiri dari :

$P_0 = \text{Urea} + \text{KCl} + 0\% \text{ TSP} + \text{Bacillus amyloliquefaciens } 10 \text{ ml/ lubang tanam}$

$P_1 = \text{Urea} + \text{KCl} + 50\% \text{ TSP} + \text{Bacillus amyloliquefaciens } 10 \text{ ml/ lubang tanam}$

$P_2 = \text{Urea} + \text{KCl} + 75\% \text{ TSP} + \text{Bacillus amyloliquefaciens } 10 \text{ ml/ lubang tanam}$

$P_3 = \text{Urea} + \text{KCl} + 100\% \text{ TSP (Tanpa Bacillus amyloliquefaciens)}$

Pupuk yang digunakan yaitu Urea, TSP dan KCl masing-masing dengan takaran dosis 2:3:2 yaitu 60kg/ha, 90kg/ha dan 60 kg/ha pada pemupukan pertama umur 14 HST dan pemupukan urea yang kedua yaitu dengan dosis 140 kg/ha pada

umur 40 HST (Wahyono *et al.*, 2019), pupuk kandang 10 ton/ha (Kurniawan, 2014) serta 10 ml *Bacillus amyloliquefaciens* atau 10^7 cfu/gram (Fitriatin, 2017).

Model matematika rancangan yang digunakan menurut Steel dan Torrie (1995) adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

- Y_{ij} = nilai pengamatan dari pemberian pupuk pada kelompok ke-i dan perlakuan ke-j
- M = nilai tengah umum
- A_i = pengaruh kelompok ke-i
- B_j = pengaruh perlakuan ke-j
- ϵ_{ij} = pengaruh sisa pada satuan percobaan yang mendapat perlakuan ke-I dan terletak pada kelompok ke-i
- I = banyak perlakuan (P_0, P_1, P_2, P_3)
- J = banyak kelompok/ulangan (1, 2, 3,)

Tabel 2. Bagan pengamatan untuk setiap perlakuan

Kelompok	Perlakuan				Total	Rata-Rata
	P_0	P_1	P_2	P_3		
I	P_{0I}	P_{1I}	P_{2I}	P_{3I}	$\sum P_{0I}-P_{3I}$	$\bar{Y} P_{0I}-3I$
II	P_{0II}	P_{1II}	P_{2II}	P_{3II}	$\sum P_{0II}-P_{3II}$	$\bar{Y} P_{0II}-3II$
III	P_{0III}	P_{1III}	P_{2III}	P_{3III}	$\sum P_{0III}-P_{3III}$	$\bar{Y} P_{0III}-3III$
Total	$P_{0.}$	$P_{1.}$	$P_{2.}$	$P_{3.}$		
Rataan	$P_0.$	$P_1.$	$P_2.$	$P_3.$		$P.$

Data dianalisis secara statistika dengan menggunakan sidik ragam dan untuk pengujian dipakai tabel F seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel sidik ragam

SK	Db	JK	KT	F Tabel	
				0.05	0.01
Perlakuan	3	JKP	JKP/db	4.76	9.78
Kelompok	2	JKK			
Sisa	6	JKS	JKS/db		
Total	11	JKT			

Keterangan :
Db : Derajat Bebas
JK : Jumlah Kuadrat
JKS : Jumlah Kuadrat Sisa
KTS : Kuadrat Tengah Sisa
SK : Sumber Keragaman
KT : Kuadrat Tengah
JKT : Jumlah Kuadrat Tengah

3.3. Prosedur Penelitian

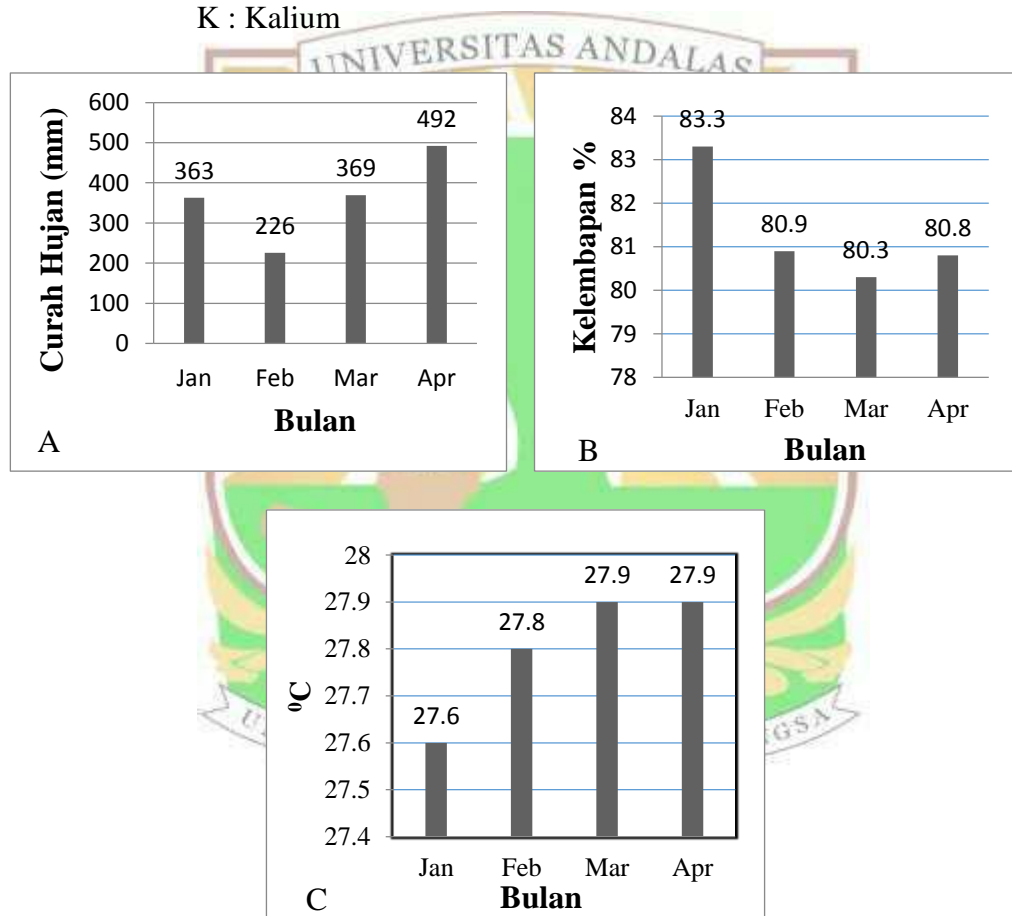
3.3.1. Analisis Tanah

Analisa tanah awal dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur hara terutama pH tanah pada lahan penelitian. Sampel tanah didapatkan dari lokasi penelitian. Tanah diambil dari kedalaman 20cm dari permukaan tanah. Sampel tanah diambil pada lima titik yaitu empat pada sudut lahan dan satu pada tengah lahan dikomposit lalu dianalisis di Laboratorium Teknologi Industri Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Andalas. Pengukuran pH tanah dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah kering udara yang sudah lolos ayakan 2 mm, ditimbang sebanyak 10 g dan dimasukkan kedalam erlenmeyer kemudian ditambahkan 101 g aquadest (untuk penetapan pH H₂O). Dihomogenkan dengan cara digoyang-goyang sampai benar-benar bercampur kemudian diukur menggunakan pH meter yang sudah dikalibrasi dengan larutan penyangga pH = 4 dan pH = 7. Dicatat pH yang ditampilkan pada pH meter (Priyono dan Kusuma, 2012). Dari analisa tanah yang dilakukan, lahan penelitian merupakan tanah ultisol dengan pH masam yaitu 4,5. Hasil analisa tanah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data analisa tanah awal, Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas (2020)

NO	Parameter Analisis	Satuan	Tanah	Keterangan
1	pH		4,5	Masam
2	P total	Ppm	6,987	Sedang
3	N total	%	0.504	Sedang
4	P tersedia	Ppm	9,61	Sangat Rendah
5	K total	Me/100 g	0.04	Rendah

Keterangan : N : Nitrogen,
P : Fosfor,
K : Kalium

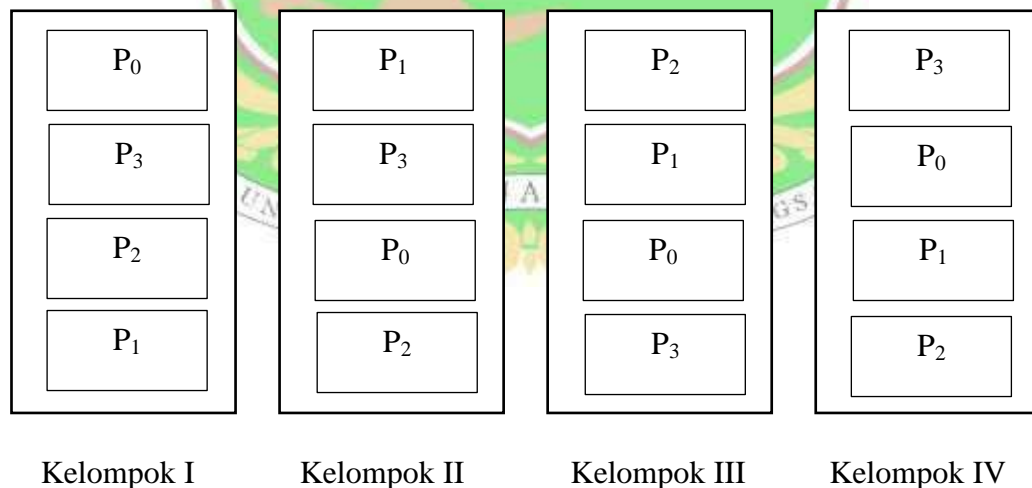


Gambar 1. Kondisi iklim selama penelitian di lapangan, (A) Rataan curah hujan, (B) Rataan kelembapan relatif, (C) Temperatur udara (Sumber: BMKG Stasiun Klimatologi, Padang Pariaman, 2020).

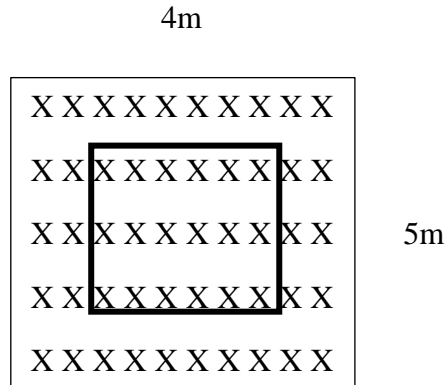
3.3.2. Pengolahan Lahan

1. *Land clearing* (membersihkan lahan), bertujuan membersihkan areal vegetasi hingga lahan tampak bersih.

2. *Ploughing* (pembajakan), bertujuan mencegah lapisan tanah menjadi bongkahan sehingga pengemburan selanjutnya lebih mudah, kemudian membiarkannya beberapa hari, maka proses mineralisasi bahan-bahan organik akan berlangsung lebih cepat sebab aktifitas biologis mikroorganisme di pergiat.
3. *Herrowing* (penggaruan), bertujuan untuk menghancurkan bongkahan-bongkahan besar menjadi struktur remah.
4. Pembuatan plot, luas satu plot (4 m x 5 m), jarak antar plot 1 m. Dalam satu plot terdiri dari 5 bedeng, jarak antar bedeng masing-masing 60 cm dan satu bedeng terdiri dari 16 lubang. Kemudian pemberian pupuk dasar untuk semua perlakuan berupa pupuk kandang dengan dosis 10 ton ha⁻¹ berdasarkan penelitian Kurniawan (2014), setelah itu dibuat plot dan didiamkan selama dua minggu. Denah percobaan penelitian disajikan dalam Gambar 2. dan denah petak panen pada Gambar 3.



Gambar 2. Denah Percobaan Penelitian



Gambar 3. Petak panen

3.3.3. Penanaman

Penanaman benih sorgum dilakukan dua minggu setelah pengolahan tanah. Penanaman dilakukan dengan cara tugal pada lubang tanam dengan jarak dalam jalur 20 cm, sedang jarak antar jalur 60 cm sehingga terdapat 166 lubang untuk tiap plot penelitian. Penugalan dilakukan dengan tugal ganda terbuat dari kayu dengan jarak 20 cm dan kedalaman 5 cm. Tiap lubang ditanam 2-3 benih sorgum.

3.3.4. Pemupukan

Pemberian pupuk urea dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada umur 14 HST dan 40 HST. Pada pemupukan pertama, urea diberikan dengan dosis 2/3 sedangkan TSP dan KCI masing-masing diberikan sesuai perlakuan, pada pemupukan kedua diberikan sisa dari pupuk urea dengan tujuan mendorong pembungaan pada tanaman sorgum BMR (Supriyanto, 2010). Pemberian *Bacillus amyloliquefaciens* dilakukan seminggu setelah pemupukan pada setiap lubang tanam dengan cara diberikan 10 ml larutan bakteri di dekat perakaran tanaman. Pupuk diberikan pada larikan antara barisan tanaman. Penyiangan dilakukan agar mengurangi pertumbuhan gulma yang dapat menimbulkan kompetisi hara dengan

tanaman sorgum BMR dan juga dilakukan pembubunan kembali agar perakarannya kuat dan tanaman tidak mudah rebah.

3.3.5. Pengenceran bacillus amyloliquefaciens $2,03 \times 10^7$ cfu/100 ml

3.3.5.1. Alat

Derigen 20 ml, rak tabung reaksi, tabung reaksi, lamina flow, blue tip, autoklaf dan pipet mikro.

3.3.5.2. Bahan

Aquades dan biakan murni bakteri bacillus amyloliquefaciens.

3.3.5.3. Metode

Alat dan bahan untuk pengenceran disterilkan terlebih dahulu. Alat disterilkan dengan menggunakan autoklaf selama 30 menit. Alat yang sudah disterilkan diletakkan dilamina flow (tunggu dingin), lalu siapkan tabung reaksi. Dimasukkan aquades sebanyak 9 ml kedalam tabung reaksi. Selanjutnya biakan murni diambil sebanyak 1 ml. Dimasukkan ketabung reaksi (pengenceran 10^1), dihomogenkan dan dilakukan hingga pengenceran 10^5 . Untuk 1 lubang tanam dibutuhkan 10 ml, 166 lubang tanam x 12 plot = 1992 lubang tanam, 1992 lubang tanam x 10 ml = 19920 ml \pm 20 L. Jadi dibutuhkan pengenceran bakteri bacillus amyloliquefaciens untuk 12 plot (P_0, P_1, P_2) yaitu \pm 20 L.

Dalam 1 ml mengandung 203×10^5 cfu/ml menjadi $2,03 \times 10^7$ akan diencerkan pada aquades 100 ml. 1 tabung reaksi (10 ml) 10^5 untuk 1 liter aquades jadi untuk 20 liter dibutuhkan 20 buah tabung reaksi 10^5 .

3.3.6. Pemanenan

Pemanenan dilakukan saat sorgum telah memasuki fase *soft dough* (90 HST) (Sriagtula *et al.*, 2016). Fase *soft dough* terjadi apabila biji dipencet antara

jari-jari dapat mengeluarkan cairan seperti susu. Pemanenan dilakukan dengan cara memotong batang sorgum setinggi 10-15 cm di atas permukaan tanah. Kemudian dilakukan penimbangan untuk mendapatkan produksi segar. Setelah itu tanaman sorgum dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil secara manual. Sorgum selanjutnya dilayukan dibawah sinar matahari dan dikeringkan pada oven 60 untuk mendapatkan berat kering (*dry weight*).

3.4. Penentuan Produksi Segar, Produksi Kering (*Dry Weight*) dan

Protein Bahan Kering (BK)

Produksi segar (ton ha^{-1}) dihitung berdasarkan rata-rata dari berat segar 10 tanaman sampel dikali jumlah tanaman perplot yang meliputi seluruh bagian tanaman kecuali bagian akar dikoversi dalam ton/ha. Produksi kering (*dry weight*) didapatkan dari berat sampel setelah dikeringkan dalam oven suhu 60°C dikali produksi segar. Produksi bahan kering dilakukan dengan pengujian KA (Kadar Air) untuk mendapatkan kandungan BK (%) dan menghitung produksi BK. Produksi bahan kering (ton ha^{-1}) dihitung berdasarkan persentase kandungan bahan kering tanaman dikali produksi segar (ton) dan luas areal panen (ha).

3.5. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kebun Laboratorium Percobaan dan Laboratorium Non Ruminansia Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Padang. Lama penelitian kurang lebih tiga bulan (Januari 2020 – April 2020).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Produksi Segar Sorgum Mutan BMR (*Sorghum bicolor* L.Moench) Sebagai Hijauan Pakan

Rataan produksi segar sorgum mutan BMR (*Sorghum bicolor* L.Moench)

untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan produksi segar sorgum mutan BMR (*Sorghum bicolor* L.Moench) (ton/ha)

Perlakuan	Kelompok				Rataan
	I	II	III	IV	
P ₀	68,33	71,9	45,18	67,93	63,34
P ₁	53,42	67,29	65,31	59,13	61,29
P ₂	61,08	73,77	60,14	78,67	68,42
P ₃	69,39	53,13	51,57	57,71	57,95
Rataan	63,06	66,52	55,55	65,86	62,75
SE	4,46				

Keterangan : Antar perlakuan menunjukkan perbedaan tidak nyata ($p > 0,05$)

SE : Standar Error

Hasil penelitian menunjukkan pemberian bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dengan berbagai dosis pupuk P memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap produksi segar sorgum mutan BMR. Diduga bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* sebagai bakteri pelarut fosfat tidak bekerja dengan baik. Hal itu disebabkan pH tanah awal pada penelitian ini tergolong masam yaitu 4,5. Nasution (2006) menyatakan bahwa mikroorganisme pelarut fosfat kebanyakan tidak dapat tumbuh dalam kondisi masam (pH 4,5). Selain itu pada $pH < 5,5$ mikroorganisme tanah terutama bakteri tanah yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik tanah perkembangannya terhambat sehingga mempengaruhi ketersediaan hara dalam tanah (Sriagtula dan

Sowmen, 2018). Sejalan dengan pernyataan Hardjowigeno (2003) bahwa pada pH kurang dari 5,5 perkembangan bakteri tanah sangat terhambat.

Berbeda tidak nyata pemberian bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dengan berbagai dosis pupuk P ($p>0,05$) disebabkan rata-rata P tanaman yang pada perlakuan P_0 , P_1 , P_2 dan P_3 juga berbeda tidak nyata dengan nilai berturut-turut 1,13; 1,51; 1,21 dan 1,11 % (Lampiran 13). Menurut Embleton *et al.* (1973) P berperan dalam pertumbuhan tanaman (batang, akar, dan daun). Aleel (2008) menyatakan bahwa fosfat dibutuhkan oleh tanaman untuk pembentukan sel pada jaringan akar dan tunas yang sedang tumbuh serta memperkuat batang, sehingga tidak mudah rebah pada ekosistem alami. Hal itu menunjukkan bahwa P tanaman mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang pada akhirnya mempengaruhi produksi segar tanaman.

Berbeda tidak nyata produksi segar juga berhubungan dengan volume jus batang pada tanaman sorgum. Pada penelitian rata-rata volume jus batang berbeda tidak nyata antara perlakuan P_0 , P_1 , P_2 dan P_3 dengan nilai berturut-turut 214,13 ml/batang; 188,75 ml/batang; 218,5 ml/batang dan 216,94 ml/batang (Marshallita, 2021/*unpublished*). Sesuai dengan pernyataan Ratnavathi *et al.* (2016) jus batang berpengaruh nyata terhadap bobot segar.

Rataan produksi segar sorgum BMR pada penelitian ini berkisar 57,95-68,73 ton/ha. Nilai ini lebih tinggi dari Sriagtula *et al.* (2016) dan Shoemaker and Bransby (2010) bahwa rata-rata produksi segar sorgum berturut-turut 32-50 ton/ha dan 20-50 ton/ha. Lebih tinggi produksi segar pada penelitian ini disebabkan tanaman sorgum pada penelitian ini menghasilkan tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun dan jumlah daun yang lebih tinggi (Jannah,

2020/unpublished). Tinggi tanaman dan diameter batang merupakan faktor untuk mengetahui kuantitas biomassa tanaman. Lebar daun dan panjang daun berpengaruh terhadap luasan bidang fotosintesis yang pada akhirnya akan mempengaruhi produksi biomassa tanaman sorgum mutan BMR (Sriagtula *et al.*, 2016).

Tingginya produksi segar sorgum BMR pada penelitian ini juga dikarenakan tingginya curah hujan saat penelitian. Rataan jumlah curah hujan selama penelitian adalah 226-492 mm (Gambar 1). Nilai ini lebih tinggi dari curah hujan yang ideal untuk pertumbuhan tanaman sorgum yaitu 50-100 mm/bulan (Balai Penelitian Tanah, 2003). Sriagtula dan Sowmen (2018) menyatakan bahwa pada musim kemarau pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum mutan BMR yang ditanam lebih rendah dibanding pada musim hujan.

4.2. Produksi Kering (*Dry Weight*) Sorgum Mutan BMR (*Sorghum bicolor* L.Moench) Sebagai Hijauan Pakan

Rataan produksi kering sorgum mutan BMR (*Sorghum bicolor* L.Moench) untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rataan produksi kering (*dry weight*) sorgum mutan BMR (*Sorghum bicolor* L.Moench) (ton/ha)

Perlakuan	Kelompok				Rataan
	I	II	III	IV	
P ₀	52,54	55,38	35,03	51,08	48,51
P ₁	40,86	51,29	50,32	46,36	47,21
P ₂	46,14	56,29	44,36	60,26	51,76
P ₃	52,63	39,94	41,73	43,28	44,40
Rataan	48,04	50,73	42,86	50,25	47,97
SE	0,51				

Keterangan : Antar perlakuan menunjukkan perbedaan tidak nyata ($p > 0,05$)

SE : Standar Error

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata produksi kering pada penelitian ini berkisar 44,39-51,76 (ton/ha). Pemberian *Bacillus amyloliquefaciens* dengan dosis pupuk P berbeda memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p>0,05$) terhadap produksi kering sorgum mutan BMR. Produksi kering berhubungan dengan produksi segar, pada penelitian ini semua perlakuan menunjukkan produksi segar yang berbeda tidak nyata. Perbedaan tidak nyata produksi kering disebabkan pH tanah diakhir penelitian adalah sama, sehingga diduga ketersediaan P juga sama. Tanaman sorgum mampu beradaptasi pada tanah masam untuk melarutkan fosfat antara lain dengan menaikkan pH tanah. Sopandie *et al.* (2014) menyatakan bahwa tanaman sorgum tergolong moderat toleran terhadap tanah masam (4,0–4,3). Kriteria tanaman yang toleran terhadap pH masam antara lain mampu meningkatkan pH tanah disekitar perakaran yang dapat mengatasi defisiensi unsur hara terutama P, sehingga tanaman sorgum lebih mampu mempertahankan pertumbuhan. Hal ini dibuktikan dengan terjadi peningkatan pH tanah dari 4,5 (sebelum penelitian) menjadi 5,5 (setelah penelitian).

Faktor lain yang menyebabkan pemberian *Bacillus amyloliquefaciens* dengan dosis pupuk P berbeda berpengaruh tidak nyata terhadap produksi kering adalah bakteri pelarut fosfat yang ditambahkan tidak dapat berkompetisi dengan bakteri alami tanah. Hal ini didukung oleh Nasution (2006) yang menyatakan bahwa mikroorganisme pelarut fosfat tidak berpengaruh terhadap peningkatan pH tanah ultisol dan kebanyakan tidak dapat tumbuh dalam kondisi masam (pH 4,5). Selain itu kerapatan koloni *Bacillus amyloliquefaciens* yang digunakan pada penelitian ini adalah 10^7 cfu/gram, dosis ini dinilai lebih rendah sehingga

mikroorganisme pelarut fosfat yang diberikan belum dapat bersaing dengan mikroorganisme yang ada di dalam tanah. Suriadikarta dan Simanungkalit (2006) menyatakan bahwa pemberian inokulan pelarut fosfat pada tanaman harus dengan kepadatan lebih dari 10^8 sel gram⁻¹ media pembawanya sehingga mampu mendominasi di sekitar perakaran tanah.

4.3. Produksi Bahan Kering Sorgum Mutan BMR (*Sorghum bicolor* L.Moench) Sebagai Hijauan Pakan

Rataan produksi bahan kering sorgum mutan BMR (*Sorghum bicolor* L.Moench) untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rataan produksi bahan kering sorgum mutan BMR (*Sorghum bicolor* L.Moench) (ton/ha)

Perlakuan	Kelompok				Rataan
	I	II	III	IV	
P ₀	15,09	15,98	9,74	16,03	14,21
P ₁	12,11	14,95	14,16	12,33	13,39
P ₂	14,42	16,57	15,04	17,82	15,96
P ₃	15,61	12,59	9,38	13,5	12,77
Rataan	14,31	15,02	12,08	14,92	14,08
SE	0,199				

Keterangan : Antar perlakuan menunjukkan perbedaan tidak nyata ($p > 0,05$)

SE : Standar Error

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dengan berbagai dosis pupuk P memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap produksi bahan kering sorgum mutan BMR. Hal ini berhubungan dengan penyerapan hara oleh tanaman, antara lain penyerapan P. Pada penelitian serapan P tanaman pada perlakuan P₀, P₁, P₂ dan P₃ hampir sama dengan nilai berturut-turut 4.31; 4.83; 3.78; 4.07 mg/tanaman (Dewi, 2021/unpublished). Ratnavathi *et al.* (2016) menyatakan produksi bahan kering antara lain dipengaruhi oleh penyerapan hara. Penyerapan P sangat berhubungan

dengan pH tanah, pada penelitian ini diukur pH tanah pada perlakuan P₀, P₁, P₂ dan P₃ tidak berbeda nyata dengan nilai berturut-turut 5,23; 5,48; 5,40 dan 5,53 (Lampiran 3). Sopandie (2014) menyatakan bahwa toleransi spesies tanaman terhadap tanah masam antara lain mampu meningkatkan pH tanah disekitar perakaran. Hal ini dibuktikan dengan terjadi peningkatan pH tanah di akhir penelitian dengan nilai yang hampir sama sehingga ketersediaan P juga sama.

Faktor lain yang menyebabkan perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap produksi bahan kering adalah jumlah daun pada semua perlakuan P₀, P₁, P₂ dan P₃ berbeda tidak nyata dengan jumlah berturut-turut 9,03; 9,18; 9,33 dan 9,10 helai (Lampiran 11). Sesuai dengan Ratnavathi *et al.* (2016) bahwa daun merupakan tempat utama asimilasi karbon dan produksi bahan kering. Selain itu tidak berbeda nyata produksi bahan kering antar perlakuan juga dipengaruhi oleh % brix gula yang menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata. Sesuai dengan pernyataan Ratnavathi *et al.* (2016) bahwa kadar brix nira dalam batang sorgum berpengaruh nyata terhadap rendemen bahan kering batang.

Rataan produksi bahan kering sorgum pada penelitian ini lebih rendah dibanding produksi kering dengan penurunan berturut-turut 70,81%; 71,62%; 68,96% dan 71,29%. Nilai ini lebih rendah dari Gerik *et al.* (2004) bahwa akumulasi bahan kering 80 sampai 93% dalam akumulasi berat kering. Rataan produksi bahan kering sorgum mutan BMR pada penelitian ini berkisar antara 12,77-15,96 ton/ha, lebih tinggi dari Sriagtula dan Sowmen (2018); Kurniawan (2014) berturut-turut 2,8–9,77 ton/ha ; 7,87–8,19ton/ha. Hal ini karena perbedaan jenis sorgum dan curah hujan. Pada penelitian ini, galur sorgum yang digunakan memiliki tinggi tanaman mencapai 278,53-291,39 cm sehingga produksi biomassa

segar juga lebih tinggi. Produksi segar sangat mempengaruhi produksi bahan kering, seperti pernyataan Atis *et al.* (2012) bahwa meningkatnya produksi segar akan meningkatkan produksi bahan kering pada tanaman sorgum. Rataan curah hujan selama penelitian adalah 226 mm – 492 mm termasuk kategori tinggi (BMKG, 2020), sedangkan Sriagtula dan Sowmen (2018) melaksanakan penelitian pada musim kemarau. Namun rata-rata produksi bahan kering pada penelitian ini hampir sama dengan produksi kering yang didapatkan Sriagtula *et al.* (2016) yaitu 5,97–16,74 ton/ha.



V. PENUTUP

5.3. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dengan penurunan dosis pupuk P tidak mempengaruhi produksi tanaman sorgum mutan BMR di tanah ultisol.

5.4. Saran

Adapun saran pada penelitian berikutnya yaitu bakteri yang digunakan memiliki kerapatan yang tinggi agar hasilnya bagus.



DAFTAR PUSTAKA

- Adesemoye, A. O., Torbert, H. A., and Kloepper, J. W. 2009. Plant growth promoting rhizobacteria allow reduced application rates of chemical fertilizers. *Microbial Ecology*, 58(4), 921-929.
- Aleel, K. G. 2008. Phosphate Accumulation in Plant: Signaling. *Plant Physiol.* 148:3-5.
- Alfiona. 2018. Pengaruh dosis pemupukan nitrogen terhadap produksi galur sorgum mutan *Brown midrib* patir 3,7 (*Sorghum bicolor* L.Moench) sebagai hijauan pakan. Skripsi Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Padang.
- Aryanto, A., Triadianti, dan Sugiyanta. 2015. Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah dan Padi Gogo dengan Pemberian Pupuk Hayati Berbasis Bakteri Pemacu Tumbuh di Tanah Masam. *Jurnal IPB* Vol. 20 (3): 299-235.
- Atis, I., Konuskan, O., Duru, M., Gozubenli, H. and Yilmaz S. 2012. Effect of harvesting time on yield, position and forage quality of some forage sorghum cultivars. *Int. J. Agric. Biol*, 14: 879–886.
- Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika Stasiun Klimatologi Deli Serdang, [Online]. <https://bmkgsampali.net/normal-hujan-bulanan/>. Diakses 03 September 2020, 17:27 WIB.
- Balai Penelitian Tanah. 2003. Petunjuk teknis evaluasi lahan untuk komoditas pertanian. Bogor.
- Balitnak. 2006. Potensi sorgum sebagai sumber pakan ternak. Pusat Penelitian dan Pengembangan Ternak. Bogor. Hlm 25.
- Cakmake RI, Aydyn DF, Sahin. 2006. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. *Soil Biol Biochem.* 38: 1482-1487.
- DEPKES RI (Departemen Kesehatan Republik Indonesia). 1992. Daftar komposisi bahan makanan. Jakarta: Bhratara.
- Dewi, P. 2021. Pengaruh Pemberian Bakteri *Bacillus Amyloliquefaciens* Terhadap Ketersediaan, Serapan, dan Kandungan Fosfor Pada Tanaman Sorgum *Brown midrib* (*Sorghum bicolor* L. Moench) Sebagai *Biofertilizer* di Tanah Ultisol. Skripsi (*unpublished*) Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Padang.

- Embleton, T. W., W. W. Jones, C. K. Lebanuskas, and W. Reuther. 1973. Leaf Analysis as a Diagnostic Tool and Guide to Fertilization. In W. Reuther (Ed). *The Citrus Industry*. Rev. Ed. Univ. Calif Agr. Sci. *Barkley*.3:183-210.
- Enciso J, Jifon J, Ribera L, Zapata SD, Ganjegunte GK. 2015. Yield, water use efficiency and economic analysis of energy sorghum in South Texas. *Biomass Bioenergy*. 81: 339-344.
- Fitriatin. B. N., M.Agustina., R. Hindersah. 2017. Populasi Bakteri Pelarut Fosfat, P-Potensial dan Hasil Jagung yang Dipengaruhi Oleh Aplikasi MPF Pada Ultisols Jatiningor. *Agrologia*. Vol. 6. No. 2. Hal. 75-83.
- Gangadharan D, S. Sivaramakrishnan, K. M Nampoothiri dan A. Pandey. 2006. Solid culturing of *Bacillus Amyloliquefaciens* for alpha amylase production. *Biotechnol*. 44 (2) 269-274. Trivandrum, India.
- Gan Thay Kong. 2010. Peran Biomassa Bagi Energi Terbarukan. PT Gramedia. Jakarta.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B. and Mitchell, R.L. 2008. Fisiologi Tanaman Budidaya. Terjemahan. UI Press, Jakarta.
- Gerik, T.J., Rosenthal, W. D., Vanderlip, R. L., and Wade, L. J. 2004. Simulating Seed Number in Grain Sorghum from Increases in Plant Dry Weight. *Agronomic Modeling*.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Penerbit Akademia Presindo, Jakarta.
- Hoeman, S. 2007. Peluang dan potensi pengembangan sorgum manis. Makalah Workshop Peluang dan Tantangan Sorgum Manis sebagai Bahan Baku Bioetanol. Ditjen Perkebunan. Departemen Pertanian, Jakarta. 10 p.
- Irawan, B. dan N. Sutrisna. 2011. Prospek pengembangan sorgum di Jawa Barat mendukung diversifikasi pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 29 (2): 99-113.
- Jabereldar, AA., A.M. El Naim., A. A. Abdalla and Y. M. Dagash. 2017. Effect of Water Stress on Yield and Water Use Efficiency of Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) in Semi-Arid Environment. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 7(1): 1-6.
- Jannah, R. 2020. Pengaruh Pemberian Bakteri *Bacillus Amyloliquefaciens* Sebagai Biofertilizer Dengan Dosis Fosfor Berbeda terhadap Pertumbuhan Sorgum Mutan Brown Midrib (*Sorghum Bicolor* L. Moench) di Tanah Ultisol. Skripsi (*unpublished*) Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Padang.

- Koten, B.B., R. D Soetrisno., N. Ngadiyono. dan B. Suwignyo. 2012. Produksi tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) varietas lokal rote sebagai hijauan pakan pupuk urea yang berbeda. Buletin Peternakan Vol. 36 (3): 150-155.
- Koumoutsis, A., Chen, X.H., Henne, A., Liesegang, H., Hitzeroth, G., P., Vater, J., Franke., Borriss, R. 2004. Structural and functional characterization of gene clusters directing nonribosomal synthesis of bioactive cyclic lipopeptides in *Bacillus amyloliquefaciens* Strain FZB42. J Bacteriol. 2004 feb;186(4):10, p.84-96.
- Kurniawan, W. 2014. The Potential Value of Numbu, CTY-33 & bmr Sorghum as Feed Grown in Lateric Sedimentation Soil With Different Levels of Organic Fertilizer. Second Research Coordination Meeting (RCM) on Integrated Utilization of Cereal Mutant Varieties in Crop/ Livestock Production Systems for Climate Smart Agriculture and Workshop on Application of Nuclear Technique for Increased the Agriculture Production, 18-21 Agustus 2014, SEAMEO-BIOTROP, Bogor.
- Marshalita, P. 2021. Pengaruh Pemberian Bakteri Pelarut Fosfat *Bacillus Amyloliquefaciens* Dengan Dosis Pupuk Fosfor Berbeda Terhadap Karakteristik Nira Batang Sorgum Mutan *Brown Midrib* (*Sorghum Bicolor* L. Moench) Di Tanah Ultisol. Skripsi (*unpublished*) Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Padang.
- Mastrolli, M., N. Katenji. and G. Rana. 1995. Produktivity and water use efficiency of sweet sorghum as effected by soil water deficit occurring at different vegetative growth stages. Eur. J. Agron. 11:207-215
- McDonald, P., Edward, R.A. and Greenhalgh, J.F.D. 2002. Animal Nutrition. Sixth Edition. Pearson Prentice Hall.
- Miller FR, Stroup JA. 2003. Brown midrib forage sorghum, sudangrass, and corn: what is the potential ? Proc. 33rd California Alfalfa and Forage Symposium, pp. 143 – 151.
- Miron, J., Solomon, R., Adin, G., Ni, U., Nikbacha, M., Yosef, E., Carm, A., Weinberg, Z.G., Kipnis, T., Zuckerman, E. and Ben-Ghedalia, D. 2006. Effects of harvest stage and re-growth on yield, composition, ensilage and *in vitro* digestibility of new forage sorghum varieties. *J.Sci. Food Agric.* 86: 140–147.
- Mudjisihono, R. dan D.S. Damardjati. 1987. Prospek kegunaan sorgum sebagai sumber pangan dan pakan. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian VI(I):1-5.
- Nasution, W. R. S. 2006 ketersediaan hara-P dan respon tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada tanah ultisol Tambunan-A akibat pemberian guano dan

Mikroorganisme Pelarut Fosfat (MPF). Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.

- Nurdyastuti, I. 2008. Teknologi proses produksi bioethanol, prospek pengembangan biofuel sebagai substitusi bahan bakar minyak. Balai Besar Teknologi Pati – BPPT. Jakarta.
- Ouda JO, Njehia GK, Moss AR, Omed HM, Nsahlai IV. 2005. The Nutritive Value of Forage Sorghum Genotypes Developed For The Dry Tropical Highlands of Kenya as Feed Source for Ruminants. *South African Journal of Animal Science*. 35 (1).
- Oliver AL, Grant RJ, Pedersen JF, O’Rear J. 2004. Comparison of brown midrib-6 and -18 forage sorghum with conventional sorghum and corn silage in diets of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87 (2004) 637–644.
- Paiman . A., dan Y. G. Armando. 2010. Potensi Fisik dan Kimia Lahan Marjinal untuk Pengembangan Pengusahaan Tanaman Melinjo dan Karet di Provinsi Jambi. Fakultas Pertanian, Universitas Jambi. Akta Agrosia Vol. 13. No. 1 hlm. 89-97.
- Prasetyo, B.H dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi Pengelolaan tanah ultisol untuk Pengembangan pertanian lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(2).
- Priyono, S., dan Kusuma, Z. 2012. Instruksi Kerja Laboratorium Kimia Tanah. F. Pertanian, Brawijaya.
- Putra, A. 2018. Pemanfaatan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* untuk meningkatkan efisiensi pemupukan fosfat pada tanaman padi metode SRI. Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang.
- Rajendran K, Devaraj P. 2004. Biomass and nutrient distribution and their return on *Casuarina equisetifolia* inoculated with biofertilizers in farm land. *Biomass and Bioenergy*. 26: 235-249.
- Ratnavathi, C. V., Komala, V. V., and Lavanya, U. 2016. Sorghum Uses—Ethanol. Chapter 4. ICAR-Indian Institute of Millets Research, Rajendranagar, Hyderabad, India.
- Reddy, B.V.S., J.W. Stenhouse, and H.F.W. Rattunde. 2007. Sorghum Grain Quality Improvement for Food, Feed and Industrial Uses. Edisi Khusus Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 4 39–52.
- Rukmana, R.dan Y.Y. Oesman. 2005. Usaha Tani Sorgum. Penerbit Kanisius.
- Sari, R. P. S. 2009. Pembuatan Etanol Dari Nira Sorgum Dengan Proses Fermentasi. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Shoemaker, C.E. and D.I. Bransby. 2010. Chapter 9: the role of sorghum as a bioenergy feedstock in R. Braun, D. Karlen and D. Johnson (Eds.) Proceeding of the sustainable feedstocks for advance biofuels workshop: sustainable alternative fuel feedstock opportunities, challenges, and roadmaps for six U.S. regions. Pp 149-160.
- Sopandie, D. 2014. Fisiologi Adaptasi Tanaman Terhadap Cekaman Abiotik Pada Agroekosistem Tropika. IPB Press. Bogor.
- Sirappa, M. P. 2003. Prospek pengembangan sorgum di Indonesia sebagai komoditas alternatif untuk pangan, pakan, dan industri. Jurnal Litbang Pertanian 22: 133- 140.
- Sriagtula, R., Karti P. D. M. H., Abdullah, L., Supriyanto, & Astuti DA. 2016. Growth, biomass and nutrient production of brown midrib sorghum mutant lines at different harvest times. Pakistan journal of Nutrition 15 (6): 524-531,2016. ISSN 1680-5194.
- Sriagtula, R., Sowmen, S. 2018. Evaluasi Pertumbuhan dan Produktivitas Sorgum Mutan *Brown Midrib (Sorghum bicolor L. Moench)* Fase Pertumbuhan Berbeda sebagai Pakan Hijauan pada Musim Kemarau di Tanah Ultisol. Jurnal Peternakan Indonesia 20 (2): 130-144.
- Steel, R. G. D dan J. H. Torrie. 1995. Analisis dan Prosedur Statistika. Penerjemah Bambang Sumantri. Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Sturz AV, Chrisite BR. 2003. Beneficial microbial allelopathies in root zone: The management of soil quqlity and plant disease with rhizobacteria. *Soil Till Res.* 73: 107-123.
- Suarni. 2004. Evaluasi sifat fisik dan kandungan kimia biji sorgum setelah penyosohan. *Stigma XII* (1):88-91.
- Suarni dan Firmansyah, I.U. 2007. Struktur, Komposisi Nutrisi dan Teknologi Pengolahan Sorgum. Balai Penelitian Tanaman Serelia.
- Subagyo, H. N. Suharta, dan A. B. Siswanto. 2004. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Hlm. 21-66. *Dalam* A. Adimihardja, L.I. Amien, F. Agus, dan D. Djaenudin (Ed). Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Subramanian, S.K. 2013. Agronomical, physiological and biochemical approaches to characterize sweet sorghum genotypes for biofuel production. A Dissertation Doctor of Phylosophy, Departement Agronomy College of Agriculture Kansas State University, Manhattan. Kansas.
- Suhardjo, H. 1994. Penanganan Lahan Marginal di Provinsi Jambi. Makalah Seminar Penanganan Lahan Kering Melalui Pola Usaha Tani Terpadu Provinsi Jambi. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jambi, Jambi.

- Supriono. 2000. Pengaruh Dosis Urea Tablet dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Kultivar Sindoro. *Agrosains* 2(2) :45.
- Supriyanto. 2010. Pengembangan sorgum dilahan kering untuk memenuhi kebutuhan pangan, Pakan, Energi dan Industri. Simposium nasional 2010: Menuju Purworejo Dinamis dan Kreatif, hlm 45-51.
- Suriadikarta, Didi Ardi., Simanungkalit, R. D. M. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. ISBN 978-979-9474-57-5. Jawa Barat.
- Tan, K. H. 2008. Soils in the Humid Tropics and Monsoon Region of Indonesia. CRC Press. Taylor and Francis Group. Boca Raton London New York.
- Wahyono, T., I. Sugiono, A. Jayanegara, K. G. Wiryawan dan D. A. Astuti. 2019. Nutrient Profile and In vitro Degradability of New Promising Mutant Lines Sorghum as Forage in Indonesia. *Advances in Animal and Veterinary Science*. Vol. 7. (9), Hal. 810.
- Whitfield M. B., M. S. Chinn, and M. W. Veal. 2011. Processing of materials derived from sweet sorghum for biobased products. *Industrial Crops and Products* 37: 362-375.
- Wizna. 2017. Probiotik Wareth Menuju Kawasan Unggas Organik yang Ramah Lingkungan. Konferensi Nasional Klaster Riset dan Hilirisasi Riset Berkelanjutan II Tahun 2016. Portal seminar Universitas Andalas. Diakses November 2019.
- Yazdani M, Bahmanyar MA, Pirdashti H, Esmaili MA. 2009. Effect of phosphatase solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield component of corn (*Zea mays* L). *Proc World Acad Sci Eng Technol* 37: 90-92.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambaran Perhitungan Pemberian pupuk N, P, K, dan Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*

1. Pupuk urea dosis 60 kg/ha

$$\begin{aligned}\text{Luas plot} &= \frac{20}{10.000} \text{ m}^2 \times 60 \text{ kg} \\ &= 0,12 \text{ kg/plot} / 120 \text{ g/plot} \\ &= \frac{120}{166} \text{ g} = 0,72 \text{ g/lubang}\end{aligned}$$

2. Pupuk TSP dosis 90 kg/ha

$$\begin{aligned}&= \frac{20}{10.000} \text{ m}^2 \times 90 \text{ kg} \\ &= 0,18 \text{ kg/plot} / 180 \text{ g/plot} \\ &= \frac{180}{166} \text{ g} = 1,08 \text{ gr/ lubang}\end{aligned}$$

3. Pupuk KCl dosis 60 kg/ha

$$\begin{aligned}&= \frac{20}{10.000} \text{ m}^2 \times 60 \text{ kg} \\ &= 0,12 \text{ kg/plot} / 120 \text{ g/plot} \\ &= \frac{120}{166} \text{ g} = 0,72 \text{ g/lubang}\end{aligned}$$

4. Pupuk kandang dosis 10 ton/ha

$$\begin{aligned}&= \frac{20}{10.000} \text{ m}^2 \times 10.000 \text{ kg} \\ &= 20 \text{ kg/ plot} / 20.000 \text{ g/plot} \\ &= \frac{20.000}{166} \text{ g} = 120,48 \text{ g/lubang}\end{aligned}$$

5. Pemberian bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dengan dosis 10 ml / lubang tanam setara dengan 10^7 cfu/gram.

6. Jumlah lubang tanam dalam satu plot

$$\begin{aligned}&= \frac{20}{0,2 \times 0,6} \text{ m}^2 \\ &= 166 \text{ lubang}\end{aligned}$$

7. Perlakuan P0 pemberian Urea + KCl + 0% TSP + *Bacillus amyloliquefaciens*

8. Perlakuan P1 pemberian Urea + KCl + 50% TSP + *Bacillus amyloliquefaciens*

$$\frac{50}{100} \times 1,08 \text{ gr} = 0,54 \text{ gr}$$

9. Perlakuan P2 pemberian Urea + KCl + 75% TSP + *Bacillus amyloliquefaciens*

$$\frac{75}{100} \times 1,08 \text{ gr} = 0,81 \text{ gr}$$

10. Perlakuan P3 pemberian Urea + KCl + 100% TSP (Tanpa *Bacillus amyloliquefaciens*)

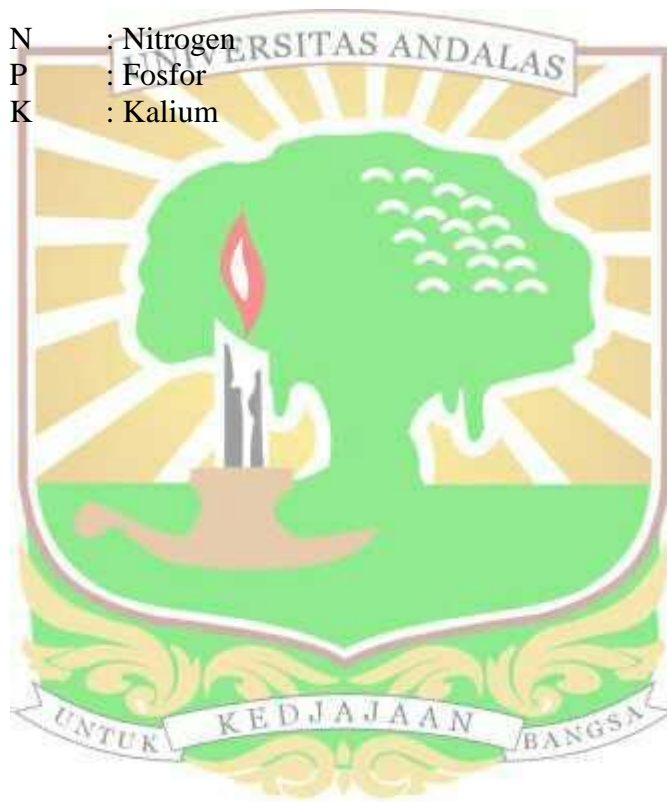


Lampiran 2. Analisa Tanah Setelah Penelitian

NO	Parameter Analisis	Satuan	Tanah	Keterangan
1	pH		5,41	Sedang
2	P total	Ppm	6,987	Sedang
3	N total	%	0.504	Sedang
4	P tersedia	Ppm	8,94	Sangat Rendah
5	K total	Me/100 g	0.04	Rendah

Sumber : Hasil analisis Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas (2020)

Keterangan : N : Nitrogen
P : Fosfor
K : Kalium



Lampiran 3. Rataan pH tanah

Nomor	Ulangan Perlakuan				Jumlah	Rataan
	P0	P1	P2	P3		
I	5.5	5.3	5.2	5.6	21.6	5.40
II	5.1	5.5	5.2	5.6	21.4	5.35
III	5.3	5.5	5.5	5.1	21.4	5.35
IV	5	5.6	5.7	5.8	22.1	5.53
Jumlah	20.9	21.9	21.6	22.1	86.5	5.41
Rataan	5.23	5.48	5.40	5.53	21.63	5.41



Lampiran 4. Rataan Jumlah Koloni Bakteri *Bacillus amilolyquefaciens* Setelah Penelitian

No	Perlakuan	Rataan Koloni (10^{-8})
1	P ₀	30
2	P ₁	29
3	P ₂	24
4	P ₃	34



Lampiran 5. Data Curah Hujan



**BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN KLIMATOLOGI PADANG PARIAMAN**

Jalan Raya Padang - Bukittinggi KM.51, Sicincin, 25584
Telp.: 0751-676848, Fax.: 0751-675100
e-mail : staklim.sicincin@bmgk.go.id, klimat_scn@yahoo.com

**DATA CURAH HUJAN LIMAU MANIS, KOTA PADANG
PERIODE JANUARI - APRIL 2020**
(No.: KT.401/ /KPPR/VII/2020)

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr
1	-	-	-	-
2	-	-	1.5	-
3	-	-	83	1
4	-	-	-	0
5	-	-	-	2
6	-	8	20	60
7	-	1.5	-	15
8	-	-	-	1
9	-	-	18	-
10	52	7	-	8
11	33	-	-	-
12	10	-	-	-
13	-	-	16	53
14	39	22	-	43
15	-	51	0	1
16	-	5	-	-
17	5	2	0	84
18	6	24.5	13	45
19	35	-	45	2
20	2	-	61	61
21	24	-	0	-
22	2	-	-	-
23	15	-	43	28
24	-	-	0	14
25	-	-	2	1
26	-	-	1.5	3
27	9	-	48	26
28	-	-	0	29
29	-	-	-	-
30	1	x	2	15
31	-	x	15	x
CH	363	226	360	492
HH	14	9	14	20

Keterangan:

Curah hujan diukur dengan alat penakar hujan manual (obs/ombrometer)

CH : Jumlah curah hujan dalam millimeter (mm)

HH : Jumlah hari hujan (hari)

- : Tidak ada hujan

x : tidak/belum ada data



Padang Pariaman, 22 Juli 2020
Kasi Observasi dan Informasi

Rodi Yunus, S.Si, M.Sc
Nip. 19800711 200801 1 014

Lampiran 6. Analisis Statistik Produksi Segar Sorgum Mutan BMR (*Sorghum bicolor* L.Moench)

Nomor	Ulangan Perlakuan				Jumlah	Rataan
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃		
I	68,33	53,42	61,08	69,39	252,22	63,06
II	71,9	67,29	73,77	53,13	266,09	66,52
III	45,18	65,31	60,14	51,57	222,2	55,55
IV	67,93	59,13	78,67	57,71	263,44	65,86
Jumlah	253,34	245,15	273,66	231,8	1003,95	250,99
Rataan	63,34	61,29	68,42	57,95	250,99	62,75

P₀ = Urea + KCl + 0% TSP + *Bacillus amyloliquefaciens* 10 ml/ lubang tanam setara dengan 10⁷ cfu/gram

P₁ = Urea + KCl + 50% TSP + *Bacillus amyloliquefaciens* 10 ml/ lubang tanam setara dengan 10⁷ cfu/gram

P₂ = Urea + KCl + 75% TSP + *Bacillus amyloliquefaciens* 10 ml/ lubang tanam setara dengan 10⁷ cfu/gram

P₃ = Urea + KCl + 100% TSP (Tanpa *Bacillus amyloliquefaciens*)

Perhitungan Statistik

Faktor Koreksi (**FK**)

$$FK = \frac{Y^2 \dots}{p \times k}$$

$$FK = \frac{(1003,95)^2}{4 \times 4}$$

$$FK = 62994,73$$

Jumlah Kuadrat Total (**JKT**)

$$JKT = \sum Y_{ij}^2 - FK$$

$$JKT = (68,33)^2 + \dots + (57,71)^2 - 62994,73$$

$$JKT = 1249,23$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan (**JKP**)

$$JKP = \frac{1}{k} \sum Y_i^2 - FK$$

$$JKP = \frac{1}{4} (253,34)^2 + \dots + (231,8)^2 - 62994,73$$

$$JKP = 230,45$$

Jumlah Kuadrat Kelompok (**JKK**)

$$JKK = \frac{1}{p} \sum Y_j^2 - FK$$

$$JKK = \frac{1}{4} (252,22)^2 + \dots + (263,44)^2 - 62994,73$$

$$JKK = 303,35$$

Jumlah Kuadrat Galat / Sisa (**JKG / JKS**)

$$JKS = JKT - JKP - JKK$$

$$JKS = 1249,23 - 230,45 - 303,35$$

$$JKS = 715,43$$

Kuadrat Tengah Perlakuan (**KTP**)

$$KTP = \frac{JKP}{p - 1}$$

$$KTP = \frac{230,45}{4 - 1}$$

$$KTP = 76,82$$

Kuadrat Tengah Kelompok (**KTK**)

$$KTK = \frac{JKK}{k - 1}$$



$$KTK = \frac{303,35}{4-1}$$

$$KTK = 101,12$$

Kuadrat Tengah Galat / Sisa (**KTG / KTS**)

$$KTS = \frac{JKS}{(p-1)(k-1)}$$

$$KTS = \frac{715,43}{(4-1)(4-1)}$$

$$KTS = 79,49$$

F Hitung Perlakuan (**F.Hit P**)

$$F.Hit P = \frac{KTP}{KTS}$$

$$F.Hit P = \frac{76,82}{79,49}$$

$$F.Hit P = 0,97$$

F Hitung Kelompok (**F.Hit K**)

$$F.Hit K = \frac{KTK}{KTS}$$

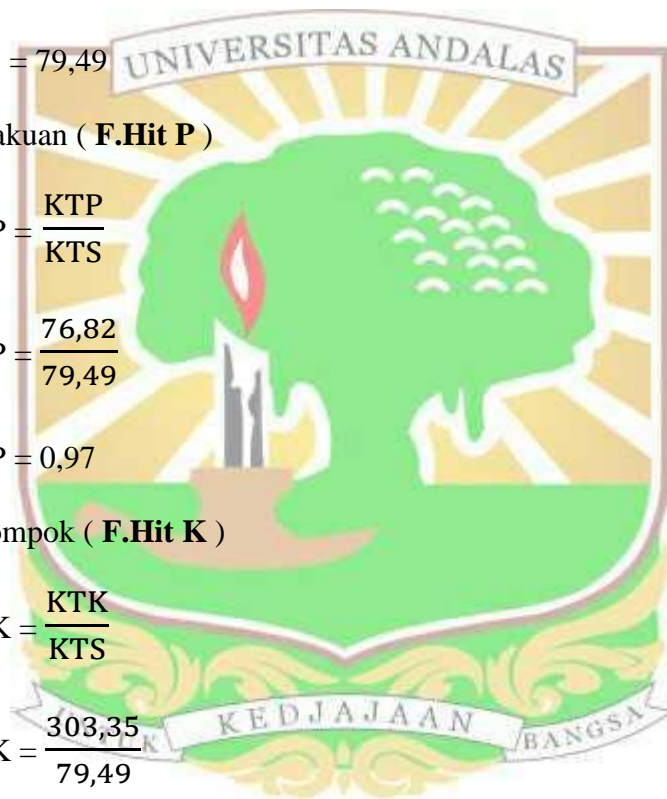
$$F.Hit K = \frac{303,35}{79,49}$$

$$F.Hit K = 1,27$$

Standar Error (**SE**)

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{r}}$$

$$SE = \sqrt{\frac{79,49}{4}}$$



$$SE = 4,46$$

Analisis Keragaman

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel		Keterangan
					0.05	0.01	
Perlakuan	3	230,45	76,82	0,97	3,86	6,99	ns
Kelompok	3	303,35	101,12	1,27			ns
Sisa	9	715,43	79,49				
Total	15	1249,23					

Keterangan : (ns) $F_{Hit} < F_{Tabel}$ menunjukkan tidak berbeda nyata



Lampiran 7. Analisis Statistik Produksi Berat Kering Udara (BKU) Sorgum Mutan BMR (*Sorghum bicolor* L.Moench)

No	Ulangan Perlakuan				Jumlah	Rataan
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃		
I	52,54	52,26	51,61	51,82	208,22	52,06
II	52,62	52,07	52,14	51,37	208,21	52,05
III	52,97	52,65	50,4	52,29	208,3	52,07
IV	51,38	53,57	52,34	51,24	208,53	52,13
Jumlah	209,51	210,55	206,48	206,72	833,26	208,31
Rataan	52,38	52,64	51,62	51,68	208,31	52,08

P₀ = Urea + KCl + 0% TSP + *Bacillus amyloliquefaciens* 10 ml/ lubang tanam setara dengan 10⁷ cfu/gram

P₁ = Urea + KCl + 50% TSP + *Bacillus amyloliquefaciens* 10 ml/ lubang tanam setara dengan 10⁷ cfu/gram

P₂ = Urea + KCl + 75% TSP + *Bacillus amyloliquefaciens* 10 ml/ lubang tanam setara dengan 10⁷ cfu/gram

P₃ = Urea + KCl + 100% TSP (Tanpa *Bacillus amyloliquefaciens*)

Perhitungan Statistik

Faktor Koreksi (**FK**)

$$FK = \frac{Y^2 \dots}{p \times k}$$

$$FK = \frac{(833,26)^2}{4 \times 4}$$

$$FK = 43394,79$$

Jumlah Kuadrat Total (**JKT**)

$$JKT = \sum Y_{ij}^2 - FK$$

$$JKT = (52,54)^2 + \dots + (51,24)^2 - 43394,79$$

$$JKT = 8,78$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan (**JKP**)

$$JKP = \frac{1}{k} \sum Y_i^2 - FK$$

$$JKP = \frac{1}{4} (209,51)^2 + \dots + (206,72)^2 - 43394,79$$

$$JKP = 3,07$$

Jumlah Kuadrat Kelompok (**JKK**)

$$JKK = \frac{1}{p} \sum Y_j^2 - FK$$

$$JKK = \frac{1}{4} (208,22)^2 + \dots + (208,53)^2 - 43394,79$$

$$JKK = 0,02$$

Jumlah Kuadrat Galat / Sisa (**JKG / JKS**)

$$JKS = JKT - JKP - JKK$$

$$JKS = 8,78 - 3,07 - 0,02$$

$$JKS = 5,69$$

Kuadrat Tengah Perlakuan (**KTP**)

$$KTP = \frac{JKP}{p - 1}$$

$$KTP = \frac{3,07}{4 - 1}$$

$$KTP = 1,02$$

Kuadrat Tengah Kelompok (**KTK**)

$$KTK = \frac{JKK}{k - 1}$$



$$KTK = \frac{0,02}{4-1}$$

$$KTK = 0,01$$

Kuadrat Tengah Galat / Sisa (**KTG / KTS**)

$$KTS = \frac{JKS}{(p-1)(k-1)}$$

$$KTS = \frac{5,69}{(4-1)(4-1)}$$

$$KTS = 0,63$$

F Hitung Perlakuan (**F.Hit P**)

$$F.Hit P = \frac{KTP}{KTS}$$

$$F.Hit P = \frac{1,02}{0,63}$$

$$F.Hit P = 1,62$$

F Hitung Kelompok (**F.Hit K**)

$$F.Hit K = \frac{KTK}{KTS}$$

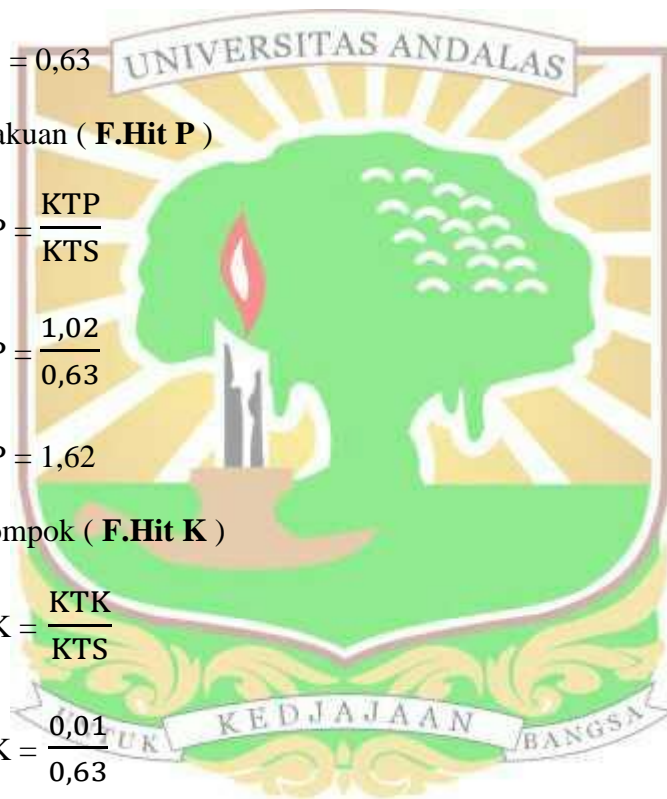
$$F.Hit K = \frac{0,01}{0,63}$$

$$F.Hit K = 0,01$$

Standar Error (**SE**)

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{r}}$$

$$SE = \sqrt{\frac{0,63}{4}}$$



$$SE = 0,51$$

Analisis Keragaman

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel		Keterangan
					0,05	0,01	
Perlakuan	3	3,07	1,02	1,62	3,86	6,99	ns
Kelompok	3	0,02	0,01	0,01			ns
Sisa	9	5,69	0,63				
Total	15	8,78					

Keterangan : (ns) F Hit < F Tabel menunjukkan tidak berbeda nyata



Lampiran 8. Kandungan Bahan Kering dan Produksi Bahan Kering

Tabel. Kandungan Bahan Kering (%) dan Produksi Bahan Kering (ton/ha)

Perlakuan	Kandungan BK (%)	Produksi BK (ton/ha)
P ₀ I	22,08	15,09
P ₀ II	22,23	15,98
P ₀ III	21,56	9,74
P ₀ IV	23,59	16,03
Rataan	22,365	14,21
P ₁ I	22,68	12,11
P ₁ II	22,22	14,95
P ₁ III	21,68	14,16
P ₁ IV	20,85	12,33
Rataan	21,8575	13,3875
P ₂ I	23,61	14,42
P ₂ II	22,47	16,57
P ₂ III	25	15,04
P ₂ IV	22,65	17,82
Rataan	23,4325	15,9625
P ₃ I	22,49	15,61
P ₃ II	23,7	12,59
P ₃ III	18,18	9,38
P ₃ IV	23,39	13,5
Rataan	21,94	12,77

$$\begin{aligned} \% \text{ KA } 60 &= \frac{\text{berat sebelum oven} - \text{berat sesudah oven}}{\text{berat sebelum oven}} \times 100 \% \\ &= \frac{1666 - 385}{1666} \times 100 \% \end{aligned}$$

$$= 76,89 \%$$

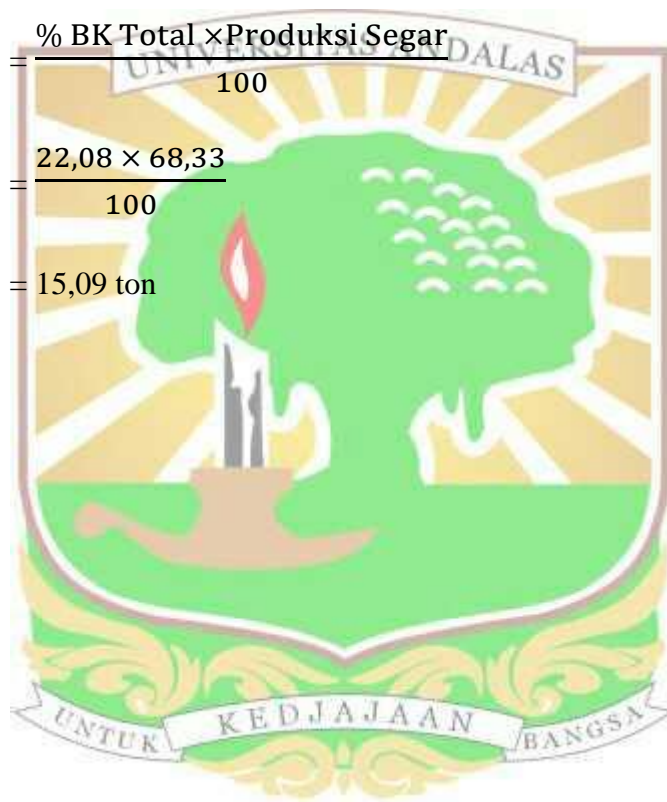
$$\begin{aligned} \% \text{ KA } 105 &= \frac{(\text{berat cawan} + \text{berat sampel}) - \text{berat sesudah oven}}{\text{berat sampel}} \times 100 \% \\ &= \frac{(23,8682 + 1,0488) - 24,8702}{1,0488} \times 100 \% \end{aligned}$$

$$= 4,46 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ KA Total} &= \left(\left(\frac{100 - \% \text{ KA 60}}{100} \right) \times \% \text{ KA 105} \right) + \% \text{ KA 60} \\ &= \left(\left(\frac{100 - 76,89}{100} \right) \times 4,46 \right) + 76,89 \% \\ &= 77,92 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ BK Total} &= 100 - \% \text{ KA Total} \\ &= 100 - 77,92 \% \\ &= 22,08 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi BK} &= \frac{\% \text{ BK Total} \times \text{Produksi Segar}}{100} \\ &= \frac{22,08 \times 68,33}{100} \\ &= 15,09 \text{ ton} \end{aligned}$$



Lampiran 9. Analisi Statistik Bahan Kering Galur Sorgum Mutan BMR
(*Sorghum bicolor* L.Moench)

NO	Ulangan Perlakuan				Jumlah	Rataan
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃		
I	15,09	12,11	14,42	15,61	57,23	14,31
II	15,98	14,95	16,57	12,59	60,09	15,02
III	9,74	14,16	15,04	9,38	48,32	12,08
IV	16,03	12,33	17,82	13,50	59,68	14,92
Jumlah	56,84	53,55	63,85	51,08	225,32	56,33
Rataan	14,21	13,39	15,96	12,77	56,33	14,08

P₀ = Urea + KCl + 0% TSP + *Bacillus amyloliquefaciens* 10 ml/ lubang tanam
setara dengan 10⁷ cfu/gram

P₁ = Urea + KCl + 50% TSP + *Bacillus amyloliquefaciens* 10 ml/ lubang tanam
setara dengan 10⁷ cfu/gram

P₂ = Urea + KCl + 75% TSP + *Bacillus amyloliquefaciens* 10 ml/ lubang tanam
setara dengan 10⁷ cfu/gram

P₃ = Urea + KCl + 100% TSP (Tanpa *Bacillus amyloliquefaciens*)

Perhitungan Statistik

Faktor Koreksi (**FK**)

$$FK = \frac{Y^2 \dots}{p \times k}$$

$$FK = \frac{(225,32)^2}{4 \times 4}$$

$$FK = 3173,07$$

Jumlah Kuadrat Total (**JKT**)

$$JKT = \sum Y_{ij}^2 - FK$$

$$JKT = (15,09)^2 + \dots + (13,50)^2 - 3173,07$$

$$JKT = 83,19$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan (**JKP**)

$$JKP = \frac{1}{k} \sum Y_i^2 - FK$$

$$JKP = \frac{1}{4} (56,84)^2 + \dots + (51,08)^2 - 3173,07$$

$$JKP = 23,03$$

Jumlah Kuadrat Kelompok (**JKK**)

$$JKK = \frac{1}{p} \sum Y_j^2 - FK$$

$$JKK = \frac{1}{4} (57,23)^2 + \dots + (59,68)^2 - 3173,07$$

$$JKK = 22,58$$

Jumlah Kuadrat Galat / Sisa (**JKG / JKS**)

$$JKS = JKT - JKP - JKK$$

$$JKS = 83,19 - 23,03 - 22,58$$

$$JKS = 37,58$$

Kuadrat Tengah Perlakuan (**KTP**)

$$KTP = \frac{JKP}{p - 1}$$

$$KTP = \frac{23,03}{4 - 1}$$

$$KTP = 7,68$$

Kuadrat Tengah Kelompok (**KTK**)

$$KTK = \frac{JKK}{k - 1}$$



$$KTK = \frac{22,58}{4-1}$$

$$KTK = 7,53$$

Kuadrat Tengah Galat / Sisa (**KTG / KTS**)

$$KTS = \frac{JKS}{(p-1)(k-1)}$$

$$KTS = \frac{37,58}{(4-1)(4-1)}$$

$$KTS = 4,18$$

F Hitung Perlakuan (**F.Hit P**)

$$F.Hit P = \frac{KTP}{KTS}$$

$$F.Hit P = \frac{7,68}{4,18}$$

$$F.Hit P = 1,84$$

F Hitung Kelompok (**F.Hit K**)

$$F.Hit K = \frac{KTK}{KTS}$$

$$F.Hit K = \frac{7,53}{4,18}$$

$$F.Hit K = 1,80$$

Standar Error (**SE**)

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{r}}$$

$$SE = \sqrt{\frac{4,18}{4}}$$

$$SE = 0,199$$



Analisis Keragaman

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel		Keterangan
					0,05	0,01	
Perlakuan	3	23,03	7,68	1,84	3,86	6,99	ns
Kelompok	3	22,58	7,53	1,80			ns
Sisa	9	37,58	4,18				
Total	15	83,19					

Keterangan : (ns) $F_{Hit} < F_{Tabel}$ menunjukkan tidak berbeda nyata



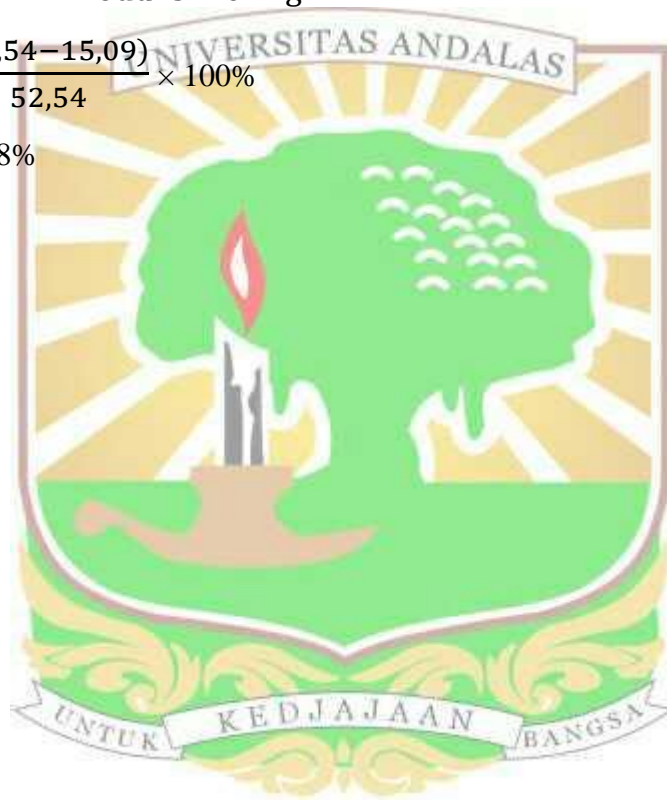
Lampiran 10. Rataan akumulasi bahan kering dalam akumulasi berat kering

Perlakuan	Kelompok				Rataan
	I	II	III	IV	
P ₀	71,28	71,14	72,2	68,62	70,81
P ₁	70,35	70,85	71,86	73,4	71,62
P ₂	68,74	70,56	66,1	70,43	68,96
P ₃	70,34	68,48	77,53	68,81	71,29
Rataan	70,18	70,26	71,92	70,32	70,67

$$P_0 = \frac{(\text{Produksi Kering} - \text{Produksi BK})}{\text{Produksi Kering}} \times 100\%$$

$$= \frac{(52,54 - 15,09)}{52,54} \times 100\%$$

$$= 71,28\%$$



Lampiran 11. Rataan pertumbuhan sorgum mutan BMR

Tabel. Rataan tinggi tanaman (cm) dan diameter batang (mm) sorgum Mutan BMR

Parameter	Perlakuan	Kelompok				Rataan
		I	II	III	IV	
Tinggi Tanaman	P ₀	302	308,45	245,3	292,95	287,18
	P ₁	282,3	281,25	293,1	281,25	284,48
	P ₂	281,8	284,45	308,35	290,95	291,39
	P ₃	297,75	290,7	247,9	277,75	278,53
	Rataan	290,96	291,21	273,66	285,73	
	SE	10,05				
Diameter Batang	P ₀	23,2	24,60	20,3	22,70	22,70
	P ₁	21,9	25,1	23,5	23,7	23,55
	P ₂	22,9	26	21,15	23,7	23,43
	P ₃	23,4	22	23	22,2	22,65
	Rataan	22,85	24,43	21,98	23,08	
	SE	0,67				

Keterangan : Antar perlakuan menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata (p>0,05)
SE : Standar Error

Tabel. Rataan Panjang Daun (cm) dan Lebar Daun (cm) Sorgum Mutan BMR

Parameter	Perlakuan n	Kelompok				Rataan
		I	II	III	IV	
Panjang Daun	P ₀	112,90	114,35	118,60	110,35	114,05
	P ₁	106,10	111,10	109,40	110,00	109,15
	P ₂	109,60	111,30	107,15	112,90	110,24
	P ₃	109,20	107,10	109,25	108,05	108,40
	Rataan	109,45	110,96	111,10	110,33	
	SE	1,34				
Lebar Daun	P ₀	8,65	8,60	7,35	8,40	8,25
	P ₁	8,25	8,65	7,65	8,15	8,18
	P ₂	8,43	8,35	7,50	8,90	8,30
	P ₃	8,50	7,40	7,85	7,90	7,91
	Rataan	8,46	8,25	7,59	8,34	
	SE	1,34				

Keterangan : Antar perlakuan menunjukkan perbedaan tidak nyata (P>0,05)
SE : Standar Error

Tabel. Rataan Jumlah Daun (helai) Sorgum Mutan BMR

Perlakuan	Kelompok				Rataan
	I	II	III	IV	
P ₀	9,5	9,7	7,8	9,1	9,03
P ₁	8,8	9,9	8,9	9,1	9,18
P ₂	9,5	9,5	8,8	9,5	9,33
P ₃	9,6	9,2	9,1	8,5	9,10
Rataan	9,35	9,58	8,65	9,05	
SE	0,24				

Keterangan : Antar perlakuan menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P > 0,05$)

SE : Standar Error



Lampiran 12. Kandungan gula sorgum BMR

Tabel . Rataan kadar brix sorgum Mutan BMR

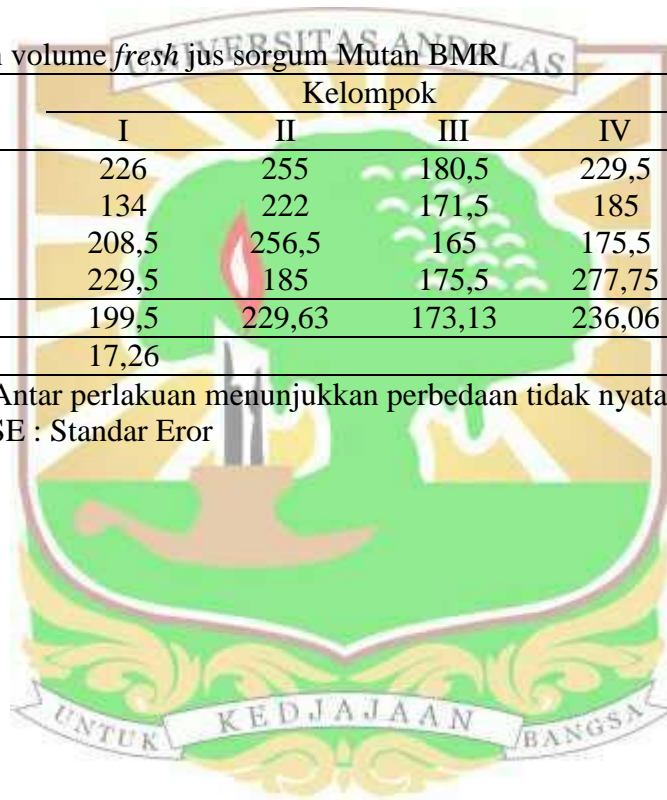
Perlakuan	Kelompok				Rataan
	I	II	III	IV	
P ₀	13,3	12,60	11,8	13,3	12,75
P ₁	11	11,8	13,6	13,3	12,43
P ₂	12,9	11,1	11,2	11,9	11,78
P ₃	12,9	13,5	10,1	11,9	12,10
Rataan	12,53	12,25	11,68	12,60	
SE	0,59				

Keterangan : antar perlakuan menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P>0,05$)
SE : Standar Error

Tabel . Rataan volume *fresh* jus sorgum Mutan BMR

Perlakuan	Kelompok				Rataan
	I	II	III	IV	
P ₀	226	255	180,5	229,5	214,13
P ₁	134	222	171,5	185	188,75
P ₂	208,5	256,5	165	175,5	218,5
P ₃	229,5	185	175,5	277,75	216,94
Rataan	199,5	229,63	173,13	236,06	209,58
SE	17,26				

Keterangan : Antar perlakuan menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P>0,05$)
SE : Standar Error



Lampiran 13. Rataan P tanaman sorgum mutan BMR

Perlakuan	Kelompok				Rataan
	I	II	III	IV	
P ₀	1,01	1,09	0,88	1,54	1,13
P ₁	0,97	2,3	1,51	1,27	1,51
P ₂	1,46	0,84	1,04	1,49	1,21
P ₃	1,25	1,13	0,95	1,11	1,11
Rataan	1,17	1,34	1,10	1,35	1,24

Keterangan : Antar perlakuan menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P>0,05$)

SE : Standar Error



Lampiran 14. Rataan serapan P tanaman sorgum mutan BMR

Perlakuan	Kelompok				Rataan
	I	II	III	IV	
P ₀	3.91	4.56	2.38	6.43	4.32
P ₁	4.18	12.23	4.52	5.82	6.69
P ₂	4.17	3.3	5.22	2.48	3.79
P ₃	4.7	4.59	3.29	3.74	4.08
Jumlah	16.96	24.68	15.41	18.47	18.88
Rataan	4.24	6.17	3.85	4.62	4.72



Lampiran 15. Dokumentasi selama penelitian



Pengolahan lahan
UNIVERSITAS ANDALAS



Pemberian pupuk kandang



Penanaman benih sorgum mutan BMR



Pemberian bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan pupuk NPK



Penyiraman

Penyemprotan





Tanaman Sorgum



Pemanenan



Penimbangan berat segar



Pengeringan dengan oven suhu 60



Analisis Bahan Kering



RIWAYAT HIDUP



Anugrah afriansyah; dilahirkan di Bukit Mindawa, Dharmasraya, pada 5 April 1997, anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Ayahanda Al Amin dan Ibunda Musringah. Tahun 2010 penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SDN 23 Pulau Punjung. Pendidikan Lanjutan Pertama diselesaikan di SMPN 4 Pulau Punjung, pada tahun 2013. Kemudian melanjutkan pendidikan SMAN 1 Pulau Punjung dan selesai pada tahun 2016. Pada tahun 2016 terdaftar sebagai mahasiswa Peternakan Universitas Andalas melalui jalur SBMPTN.

Dari tanggal 2 Juli 2019 sampai 17 Agustus 2019 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Jorong Ganting, Kenagarian Gunung Rajo, Kecamatan Batipuh, Kabupaten Tanah Datar. Kemudian kegiatan Farm Experience dilaksanakan pada tanggal 8 Oktober 2019 sampai 21 Desember 2019 di Laboratorium Percobaan Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Pada bulan Desember 2019 sampai bulan April 2020 penulis melakukan penelitian dengan judul “Aplikasi *Bacillus amyloliquefaciens* Sebagai Biofertilizer Terhadap Produksi Sorgum Mutan Bmr (*Sorghum bicolor* L.Moench) Sebagai Hijauan Pakan Di Tanah Ultisol” di Laboratorium Percobaan dan Laboratorium Non Ruminansia Universitas Andalas, Padang.

ANUGRAH AFRIANSYAH