

**PENGARUH CEKAMAN KEKERINGAN PADA TIGA VARIETAS
RUMPUT GAJAH TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN KASAR DAN
SERAT KASAR**

(Skripsi)

Oleh

JIMI ANDREAN



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PENGARUH CEKAMAN KEKERINGAN PADA TIGA VARIETAS RUMPUT GAJAH TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR

Oleh

JIMI ANDREAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cekaman kekeringan dengan pemberian level air yang berbeda pada tiga varietas rumput gajah terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari-Mei 2022 di Rumah Kaca Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Analisis proksimat dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) yang terdiri dari 3 petak utama dan 4 anak petak. Petak utama terdiri dari V1 (*Pennisetum purpureum Red Napier*), V2 (*Pennisetum purpureum Zanzibar*), V3 (*Pennisetum purpureum cv Thailand*) dan anak petak terdiri dari beberapa taraf perlakuan KL1 (kapasitas lapang 100%), KL2 (kapasitas lapang 75%), KL3 (kapasitas lapang 50%), KL4 (kapasitas lapang 25%). Data yang diperoleh dianalisis ragam dengan taraf nyata 5% dan dilanjutkan menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Hasil penelitian pemberian perlakuan cekaman kekeringan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap protein kasar ketiga jenis varietas rumput gajah dan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap serat kasar. Berdasarkan uji lanjut BNT 5% yg dilakukan pada protein kasar terdapat hasil berbeda nyata terhadap varietas red napier, zanzibar dan pakhcong serta semua perlakuan pemberian kapasitas lapang. Hasil terbaik terdapat pada pemberian KL1 (kapasitas lapang 100%) rumput pakhcong dengan kandungan protein kasar 12,11% dan kandungan serat kasar 32,82%.

Kata kunci: Cekaman kekeringan, Kapasitas lapang, Protein kasar, Serat kasar, dan Rumput gajah.

ABSTRACT

THE EFFECT OF DROUGHT STRESS ON THREE VARIETIES OF ELEPHANT GRASS ON CRUDE PROTEIN AND CRUDE FIBER

By

JIMI ANDREAN

This study aims to determine the effect of drought stress by giving different water levels to three varieties of elephant grass on crude protein and crude fiber content. This research was conducted in January--May 2022 at the Integrated Field Laboratory Greenhouse, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The proximate analysis was carried out at the Nutrition and Animal Feed Laboratory, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This study used a Split Plot Design which consisted of 3 main plots and 4 subplots. The main plots consisted of V1 (*Pennisetum purpureum* Red Napier), V2 (*Pennisetum purpureum* Zanzibar), V3 (*Pennisetum purpureum* cv Thailand) and subplots consisted of several treatment levels KL1 (100% field capacity), KL2 (75% field capacity), KL3 (field capacity 50%), KL4 (field capacity 25%). The data obtained were analyzed for variance with a significance level of 5% and continued using the BNT test (Least Significant Difference). The results of this study showed that drought stress treatment had a significant effect ($P < 0,05$) on crude protein of the three types of elephant grass varieties and had no significant effect ($P > 0,05$) on crude fiber. Based on the 5% BNT further test carried out on crude protein, there were significantly different results for the red napier, zanzibar and pakhcong varieties and all treatments were given field capacity. The best results were found in the provision of KL1 (100% field capacity) Pakhcong grass with a crude protein content of 12.11% and a crude fiber content of 32.82%.

Keywords: Drought stress, Field capacity, Crude protein, Crude fiber, and Elephant grass.

**PENGARUH CEKAMAN KEKERINGAN PADA TIGA VARIETAS
RUMPUT GAJAH TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN KASAR DAN
SERAT KASAR**

Oleh

Jimi Andrian

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN**

Pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Penelitian : **PENGARUH CEKAMAN KEKERINGAN PADA
TIGA VARIETAS RUMPUT GAJAH TERHADAP
PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR**

Nama : **Jimi Andrian**

NPM : 1814241033

Jurusan : **Peternakan**

Fakultas : **Pertanian**



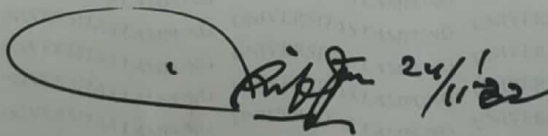
Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.
NIP. 196103071985031006

Fitria Tsani Farda, S.Pt., M.Si.
NIP. 198905072019032026

Ketua Jurusan Peternakan

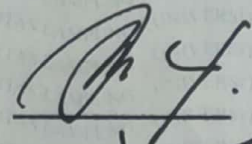
 24/11/22

Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP 19670603 199303 1 002

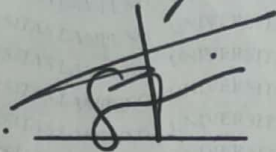
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

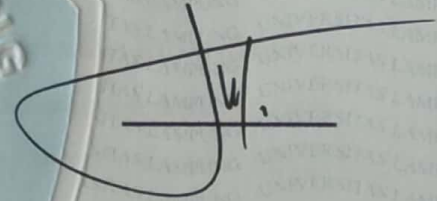
Ketua : Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.



Sekretaris : Fitria Tsani Farda, S.Pt., M.Si.



Anggota : Liman, S.Pt., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Oktober 2022

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis berupa skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lain;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis dari publikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dan disebutkan nama pengarang serta dicantumkan dalam Pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Bandar Lampung 23 November 2022

Yang Membuat Pernyataan



Jimi Andean
NPM. 1814241033

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung 15 Oktober 1999, putra kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Gunawan dan Ibu Rustiyani. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 5 Raman Aji 2012; sekolah menengah pertama di SMPN 1 Raman Utara 2015; sekolah menengah atas di SMAN 1 Kotagajah 2018. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama masa studi, penulis mengikuti kegiatan Magang Kerja di PT. Indo Prima Beef (IPB), terletak di Desa Adirejo, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah pada Akhir Januari-Awal Februari 2019. Penulis juga melaksanakan Magang Kerja di PT. Central Avian Pertiwi *Farm--4*, terletak di Desa Tanjung, Kecamatan Katibung, Kabupaten Lampung Selatan pada Akhir Januari-Awal Februari 2020. Penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Rukti Sediyo, Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur pada Awal Februar-Awal Maret 2021. Penulis melaksanakan Praktik Umum di PT. Superindo Utama Jaya terletak di Kelurahan Banjarsari, Kecamatan Metro Utara, Kota Metro pada 11 Agustus 2021 sampai dengan 13 September 2021.

Organisasi yang diikuti selama masa studi diantaranya, menjadi ketua umum Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET) masa periode 2020-2021, menjadi anggota Ikatan Mahasiswa Lampung Timur (IKAM LAMTIM) periode 2021.

"Sungguh, Kami telah menciptakan manusia berada dalam susah payah"

QS. Al Balad Ayat 4.

"Man Jadda Wajada"

Siapa Yang Bersungguh-Sungguh Pasti Berhasil

"Man Shabara Zhafira"

Siapa Yang Bersabar Pasti Beruntung

"Man Sara Ala Darbiwarshala"

Siapa Menapaki Jalan-Nya Pasti Akan Sampai Tujuan

Aamiin.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul Pengaruh Cekaman Kekeringan Pada Tiga Varietas Rumput Gajah Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar. Tidak lupa penulis sanjungkan sholawat serta salam kepada junjungan nabi besar kita Muhammad SAW. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk dapat lulus kuliah di Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Banyak pihak yang terlibat membantu dan memberikan saran dalam penulisan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikannya dengan baik dan tepat waktu. Perkenankanlah penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian;
2. Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si. selaku Ketua Jurusan Peternakan, yang senantiasa memberikan persetujuan, dukungan dan doa;
3. Ibu Dian Septinova, S.Pt, M.T.A. selaku Sekretaris Jurusan Peternakan, yang telah memberikan dukungan dan motivasi
4. Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S. selaku Dosen Pembimbing Utama, yang senantiasa memberikan masukan, motivasi, waktu, ilmu, dan bimbingan;
5. Fitria Tsani Farda, S.Pt., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang senantiasa memberikan masukan, motivasi, waktu, ilmu, dan bimbingan;
6. Ibu Dr. Ir. Farida Fathul, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing

Akademik, yang selalu memberikan motivasi, kritik dan saran dalam penyempurnaan skripsi penulis maupun saat perkuliahan sedang berlangsung;

7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, yang telah memberikan pengetahuan pembelajaran sebagai bekal ilmu penulis;
8. Orang tua tercinta Bapak Gunawan dan Ibu Rustiyani serta keluarga dan kerabat yang telah memberikan kasih sayang, semangat, doa serta dukungan moril maupun materil tiada henti kepada penulis;
9. Teman seperjuangan Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET) periode 2021;
10. Teman seperjuangan Peternakan 2018 yang memberi semangat selama penulis melakukan penelitian dan menyusun skripsi;
11. Seluruh sahabat penulis dan semua pihak yang tidak bisa diucapkan semua atas doa, support dan bantuannya kepada penulis.

Semoga semua yang kalian berikan baik moril maupun materil yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang setimpal berupa pahala dan kebaikan dari Allah Yang Maha Esa. Penulis berharap semoga karya ini dapat memberikan manfaat.

Bandar Lampung, Agustus 2022

Penulis,

Jimi Andean

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	3
1.5 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Cekaman Kekeringan.....	6
2.2 Kapasitas Lapang	8
2.3 Hijauan Pakan Ternak	10
2.4 Rumput Pakhcong	10
2.5 Rumput Red Napier	12
2.6 Rumput Zanzibar	13
2.7 Serat Kasar	15
2.8 Protein Kasar.....	16
III. METODE PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	18
3.2.1 Alat Penelitian.....	18
3.2.2 Bahan Penelitian	18
3.3 Rancangan Perlakuan	19
3.4 Analisis Data	20
3.5 Peubah yang Diamati	20

3.6 Pelaksanaan Penelitian	20
3.6.1 Persiapan media tanam dan bibit	20
3.6.2 Penentuan kapasitas lapang.....	21
3.6.3 Penanaman dan pemeliharaan.....	21
3.6.4 Perlakuan kekeringan.....	22
3.6.5 Pemanenan	22
3.6.6 Prosedur analisis proksimat	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Protein Kasar.....	27
4.2 Serat Kasar	31
V. KESIMPULAN.....	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Pembahasan.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai kandungan Zanzibar Napier	15
2. Rata-rata kandungan protein kasar	27
3. Rata-rata kandungan serat kasar	32
4. Data jumlah protein kasar.....	40
5. Anova (Analisis Varian) jumlah protein kasar	40
6. Data jumlah serat kasar	40
7. Anova (Analisis Varian) jumlah serat kasar.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rumput pakchong.....	11
2. Rumput red napier	12
3. Rumput zanzibar	14
4. Tataletak petak percobaan	19
5. Hasil rata-rata kandungan protein kasar	30
6. Hasil rata-rata kandungan serat kasar.....	33
7. Uji BNT 5% dengan aplikasi SPSS.....	41
8. Perlakuan cekaman air.....	41
9. Persiapan media tanam di rumah kaca	42
10. Umur tanam 2 minggu.....	42

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Potensi lahan kering di Indonesia sangat besar, terhampar dari mulai dataran rendah sampai dataran tinggi. Luas lahan kering di Indonesia sekitar 148 juta ha dan hanya sekitar 76,22 juta ha yang dapat dimanfaatkan sebagai lahan kering produktif, sedangkan sisanya tidak dapat dimanfaatkan, karena memiliki cekaman biotik dan abiotik yang tinggi. Hal tersebut merupakan peluang bagi usaha pengembangan peternakan, khususnya dalam upaya pengembangan budidaya tanaman pakan. Secara umum tanaman pakan ternak memiliki daya toleransi yang cukup tinggi terhadap cekaman biotik maupun abiotik.

Negara beriklim tropis seperti Indonesia memiliki produksi hijauan pakan ternak sangat bervariasi akibat ketersediaan air dari hujan yang tidak menentu, yang berakibat pada fluktuasi status air tanah dan ketersediaan hara untuk tanaman. Peranan air sangat besar dalam menunjang pertumbuhan tanaman, yaitu untuk kelangsungan proses metabolisme. Tanaman yang mengalami kekeringan pada waktu yang lama akan mengalami perubahan-perubahan morfologi, anatomi, fisiologi dan biokimia yang tidak dapat kembali pulih sehingga dapat menyebabkan kematian. Cekaman kekeringan merupakan kondisi lingkungan tanaman tidak menerima asupan air yang cukup, sehingga tanaman tidak dapat melakukan proses pertumbuhan dan perkembangan secara optimal serta produksi menurun.

Cekaman kekeringan adalah keadaan lingkungan yang menyebabkan kekurangan air bagi tanaman. Cekaman air pada tanaman dapat disebabkan oleh dua hal yaitu kekurangan air di daerah perakaran dan laju evapotranspirasi lebih tinggi dibandingkan dengan laju absorpsi oleh akar tanaman sehingga kebutuhan air pada

daun lebih tinggi. Penyerapan air oleh tanaman dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan faktor tanaman. Faktor lingkungan yang berpengaruh adalah kandungan air tanah, kelembaban udara dan suhu tanah. Faktor tanaman adalah efisiensi perakaran, perbedaan tekanan difusi air tanah ke akar, dan keadaan protoplasma tanaman.

Status nutrisi hijauan pakan ternak sangat dipengaruhi oleh jenis tanaman, kesuburan tanah, manajemen dan iklim, yang antara lain meliputi temperatur, kelembaban, serta curah hujan. Nilai nutrisi hijauan pakan tergantung pada spesies/varietas, lingkungan (tanah, iklim, penggembalaan), bagian tanaman, dan umur tanaman. Tanaman sangat bergantung pada kesuburan tanah, tetapi faktor iklim (temperatur, kelembaban, curah hujan, dan intensitas cahaya) memiliki peranan sangat besar terhadap seluruh proses metabolisme tanaman. Kondisi lingkungan kering akan meningkatkan pertumbuhan dinding sel dan lignin, sebaliknya menurunkan konsentrasi protein kasar, karbohidrat, serta pencernaan dari tanaman pakan tersebut (Nahar dan Gretzmacher 2002).

Rumput gajah merupakan hijauan pakan yang disukai ternak. Jenis rumput ini merupakan tipe tanaman tahunan yang dapat ditanam secara monokultur dan tumpangtari dengan legum, sehingga dapat diperoleh manfaat maksimal. Pertumbuhan rumput ini relatif lebih cepat, daun-daun dan perakaran dapat menahan erosi. Rumput gajah memiliki tipe tahan lindungan, respon terhadap pemupukan, serta tingkat kesuburan tanah yang tinggi. Penanaman rumput gajah dapat tumbuh didataran rendah hingga dataran tinggi.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang kandungan kualitas nutrisi protein kasar dan serat kasar pada tiga varietas rumput gajah (rumput red napier, rumput pakchong, dan rumput zanzibar) terhadap berbagai taraf perlakuan cekaman kekeringan.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. mengetahui pengaruh cekaman kekeringan dengan level berbeda pada tiga varietas rumput gajah (rumput red napier, rumput pakchong, dan rumput zanzibar) terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar.
2. mengetahui level air optimal terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar pada cekaman kekeringan tiga varietas rumput gajah (rumput red napier, rumput pakchong, dan rumput zanzibar).

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan informasi kepada peneliti serta peternak maupun masyarakat pada umumnya, sehubungan dengan kualitas nutrisi pada tiga varietas rumput gajah (rumput red napier, rumput pakchong, dan rumput zanzibar) pada berbagai taraf perlakuan cekaman kekeringan. Penelitian ini berguna untuk mendapatkan data penyusunan skripsi sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar sarjana di Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

1.4 Kerangka Pemikiran

Ketersediaan hijauan pakan ternak ruminansia di Indonesia sebagian besar masih tergantung pada keadaan musim. Produksi yang melimpah pada musim penghujan menyebabkan banyak hijauan pakan yang tidak dimanfaatkan. Saat musim kemarau, peternak sangat kesulitan mendapatkan hijauan pakan akibat rendahnya produktivitas tanaman pakan. Pemilihan bibit yang toleran terhadap kondisi kekeringan, penggunaan pupuk, manajemen pemeliharaan dan pemotongan perlu dilakukan tetap menjamin ketersediaan hijauan pakan terutama pada musim kemarau.

Hampir semua proses fisiologis yang terjadi pada tumbuhan dipengaruhi oleh ketersediaan air. Permasalahan utama yang ditemui di lahan kering adalah masalah ketersediaan air terutama pada saat musim kemarau dan ketersediaan hara. Kendala

kekurangan air terutama pada musim kemarau sering menyebabkan terjadinya cekaman kekeringan yang mengakibatkan rendahnya produksi hijauan (Rismaneswati, 2006).

Rumput gajah memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai hijauan pakan ternak ruminansia, karena mampu tumbuh dan berkembang serta berproduksi pada kondisi kekeringan dan pada kondisi lingkungan yang kurang optimal. Produktivitas dan kualitas rumput ini juga tidak kalah dibandingkan dengan jenis rumput lain yang telah lama dikembangkan di Indonesia. Informasi tentang karakteristik pertumbuhan dan kualitas rumput ini masih minim, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengevaluasi potensi rumput ini untuk dikembangkan sebagai pakan ternak ruminansia terutama pada kondisi lingkungan yang kurang optimal terutama pada tanah Ultisol.

Kekurangan air secara nyata mempengaruhi nisbah akar-tajuk. Ketika pasokan air berkurang, pertumbuhan tajuk tanaman lebih terhambat dibandingkan pertumbuhan akar, dan bahkan bobot kering akar tanaman akan meningkat sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan air tanaman. Hasil penelitian pada rumput gajah dan rumput raja menunjukkan bahwa nisbah akar-tajuk dan efisiensi penggunaan air secara nyata meningkat ketika terjadi cekaman kekeringan (Sinaga, 2007).

Penurunan kandungan protein kasar pada hijauan pakan dengan adanya peningkatan interval pemangkasan disebabkan oleh terjadinya penurunan nisbah daun/batang atau disebabkan oleh efek peningkatan kelarutan bahan kering, seiring dengan berkurangnya pemangkasan. Sejalan dengan itu Sarwar *et al.* (2004) melaporkan hasil penelitiannya bahwa nisbah daun/batang mengalami penurunan sejalan dengan lamanya interval pemangkasan pada gilirannya berimbas pada peningkatan konsentrasi bahan kering dan bahan organik, sebaliknya konsentrasi protein kasar mengalami penurunan. Rendahnya laju respirasi tanaman akan menghasilkan energi (ATP) yang rendah, sehingga pembentukan asam amino dan asam nukleat sebagai bahan baku sintesa protein juga menurun.

Menurut Chen dan Wang (2009), kualitas dan kuantitas hijauan selalu mengalami perubahan bergantung pada pemanenan dan musim. Hijauan yang dipanen pada

musim kering dan gugur memiliki kandungan serat kasar lebih tinggi dibandingkan pada musim semi dan dingin. Nisa *et al.* (2004), melaporkan bahwa tanaman rumput dan leguminosa yang dipangkas pada interval lebih lama nilai kecernaanya menurun karena adanya pening katan konsentrasi serat kasar yang dihasilkan dari proses lignifikasi, demikian pula sebaliknya. Menurut Purbajanti *et al.* (2011), kondisi defisit air yang bersifat tidak tetap (berselang-seling) mengakibatkan tanaman mampu menghindarinya dan pada gilirannya nilai nutrisi ada kecenderungan menurun akibat meningkatnya kandungan serat kasar. Selain itu defoliiasi tanaman yang dilakukan pada umur 8 minggu memberikan hasil terbaik pada kualitas tanaman termasuk serat kasar.

Terbatasnya ketersediaan air di beberapa daerah di Indonesia dan juga kendala lain yang menyebabkan cekaman kekeringan pada tanaman khususnya tanaman pakan maka alternatif yang dapat dilakukan dengan penggunaan varietas unggul yang dapat meningkatkan hasil per satuan luas jika sesuai dengan kondisi agroklimat setempat dan dibawah kondisi cekaman kekeringan sekalipun. Rumput gajah secara genetik mempunyai kemampuan yang berbeda untuk bertahan pada cekaman kekeringan. Disisi lain cekaman kekeringan yang terjadi berbeda tingkat, lama dan stadia tumbuh pada setiap musim tanam. Perakitan varietas unggul baru pada tanaman ditujukan untuk mengantisipasi berbagai saat cekaman kekeringan yang terjadi.

1.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini yaitu:

1. adanya pengaruh cekaman kekeringan pada tiga jenis varietas rumput gajah (rumput red napier, rumput pakchong, dan rumput zanzibar) terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar.
2. terdapat pengaruh terbaik pada cekaman kekeringan ketiga jenis varietas rumput gajah (rumput red napier, rumput pakchong, dan rumput zanzibar) terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cekaman Kekeringan

Kekeringan didefinisikan sebagai kondisi dimana air tanah yang tersedia tidak cukup untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Kekeringan dapat menurunkan potensial air tanah sehingga lebih rendah dari potensial air tanaman yang akan berakibat terjadinya plasmolisis. Cekaman kekeringan merupakan salah satu cekaman lingkungan yang dapat menyebabkan menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta menurunkan hasil (Setiawan, 2012). Sinay (2015) juga menyatakan bahwa cekaman kekeringan merupakan keadaan dimana kadar air tanah berada pada kondisi yang minimum untuk pertumbuhan dan produksi tanaman. Pada stadium pertumbuhan vegetatif, cekaman kekeringan dapat mengurangi pertumbuhan tinggi tanaman, pembentukan daun, dan penambahan luas daun.

Cekaman kekeringan mempengaruhi semua aspek pertumbuhan dan metabolisme tanaman termasuk integritas membran, kandungan pigmen, keseimbangan osmotik, aktivitas fotosintesis, penurunan potensial air protoplasma, penurunan pertumbuhan, dan penurunan diameter batang. Jika kebutuhan air tidak dipenuhi maka pertumbuhan tanaman akan terhambat, karena air berfungsi melarutkan unsur hara dan membantu proses metabolisme dalam tanaman (Wayah *et al.*, 2014).

Cekaman kekeringan seringkali menjadi pembatas dalam peningkatan produktivitas tanaman. Masalah cekaman kekeringan dapat diatasi melalui dua cara, yaitu dengan mengubah lingkungan agar cekamannya dapat diminimumkan

serta memperbaiki genotip tanaman agar tahan terhadap cekaman kekeringan (Santoso, 2008).

Faktor air dalam fisiologi tanaman merupakan faktor utama yang sangat penting. Tanaman tidak akan dapat hidup tanpa air karena air adalah matrik dari kehidupan. Kekurangan air akan mengganggu aktifitas fisiologis maupun morfologis sehingga mengakibatkan terhentinya pertumbuhan. Defisiensi air yang terus menerus akan menyebabkan perubahan yang irreversibel (tidak dapat balik) dan pada gilirannya tanaman akan mati (Haryati, 2003).

Unsur hara N yang cukup mengakibatkan pertumbuhan vegetatif menjadi optimum sehingga terjadi peningkatan produksi. Pemberian nitrogen yang tepat akan meningkatkan pertumbuhan tanaman, maka meningkat pula metabolisme tanaman, sehingga sintesis karbohidrat menjadi protein meningkat (Lakitan, 1996). Unsur N berperan penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman termasuk pembentukan daun.

Pada dasarnya unsur N merupakan komponen utama dalam pembentukan protein dan asam nukleat sehingga akan menambah luas daun tanaman. Nitrogen merupakan hara makro utama yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion NO_3^- atau NH_4^+ dari tanah. Kadar nitrogen rata-rata dalam jaringan tanaman adalah 2% -- 4% berat kering. Kondisi hara yang larut air akan mempercepat proses metabolisme oleh tanaman, sehingga akan diperoleh hasil yang baik dari tanaman tersebut (Ismail, 2006). Air sebagai pelarut unsur-unsur hara yang terkandung dalam tanah, sehingga dapat diambil oleh tanaman dengan mudah melalui akar dan diangkut bagian tanaman yang membutuhkan melalui xilem. Nitrogen dalam tanah diubah menjadi ammonium. Bentuk ammonium tersebutlah nitrogen dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan secara optimum. Selain dalam bentuk ammonium nitrogen juga dapat digunakan oleh tumbuhan dalam bentuk nitrat. Akan tetapi penggunaan nitrogen oleh tanaman dalam bentuk ammonium lebih memungkinkan dibanding dalam bentuk nitrat. Karena nitrat lebih mudah tercuci dan lebih memungkinkan untuk terbentuknya N_2O hasil dari proses denitrifikasi. Proses denitrifikasi mempunyai

konsekuensi yang tidak diinginkan. Ion amonium (NH_4^+) bermuatan positif dan siap diserap oleh koloid tanah yang bersifat negatif dan bahan organik tanah. Hal ini mencegah dari pencucian tanah akibat aliran hujan. Berbeda halnya dengan ion nitrat (NO_3^-) yang bermuatan negatif tidak dapat diikat oleh tanah dan karenanya dapat mengalami pencucian. Dengan cara ini, nitrogen dapat hilang dari tanah dan mengurangi kesuburan tanah (Ismail, 2006).

Organik menjadi faktor penentu kualitas tanah mineral, dimana semakin tinggi kadar C-Organik maka kualitas tanah mineral semakin baik. Bahan organik yang ada pada tanah ini berperan untuk meningkatkan aktivitas biologis tanah, dan meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman. Sedangkan nitrogen berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif, meningkatkan jumlah anakan dan meningkatkan jumlah bulir/rumpun (Patti *et al.*, 2018).

Unsur nitrogen yang terkandung dalam pupuk organik mempunyai peranan sebagai penyusun klorofil, protein dan lemak, selain itu juga merangsang pertumbuhan vegetatif seperti tinggi tanaman, jumlah tunas sehingga hasil produksi berat basah juga akan bertambah dengan semakin bertambahnya kandungan nitrogen dan fosfor yang diserap oleh tanaman (Hadirin *et al.*, 2019)

2.2 Kapasitas Lapang

Kapasitas lapangan (*field capacity*) adalah kapasitas menahan air yang minimum dimana banyaknya dinyatakan dalam persen (%), karena keadaan ini sama dengan keadaan kondisi menahan air dari tanah yang kering dengan permukaan air tanah yang rendah sesudah mendapat curah hujan yang cukup selama 1 sampai 2 hari. Air tersedia adalah air yang terdapat diantara kapasitas lapang dan titik layu tetap. Kapasitas lapang adalah batas atas jumlah air yang tinggal di dalam tanah selama tanah mengalami pengusutan normal dimana dapat diserap oleh tumbuhan. Titik layu tetap adalah batas tegangan air tertinggi dimana sudah tidak dapat diserap tumbuhan (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

Selama air di dalam tanah masih lebih tinggi daripada kapasitas lapang, maka tanah akan tetap lembab. Hal ini disebabkan air kapiler selalu dapat mengganti kehilangan air karena proses evaporasi. Akar-akar akan membentuk cabang-cabang lebih banyak, pemanjangan lebih cepat untuk mendapatkan air bagi konsumsinya (Kurnia, 2015). Oleh karena itu akar-akar tanaman yang tumbuh pada tanah-tanah yang kandungan air di bawah kapasitas lapang akan selalu bercabang-cabang dengan hebat sekali.

Kapasitas lapang sangat penting pula artinya karena dapat menunjukkan kandungan maksimum dari tanah dan dapat menentukan jumlah air pengairan yang diperlukan untuk membasahi tanah sampai lapisan di bawahnya. Tergantung dari tekstur lapisan tanahnya maka untuk menaikkan kelembaban 1 feet tanah kering sampai kapasitas lapang diperlukan air pengairan sebesar 0,5--3 inci (Kurnia, 2015).

Kebutuhan air pada setiap tanaman berbeda, tergantung pada jenis tanaman dan fase pertumbuhannya. Kekurangan air pada tanaman terjadi akibat keterbatasan air di lingkungannya, termasuk pada media tanamnya. Kekurangan air pada tanaman dapat disebabkan karena tanaman kekurangan suplai air di daerah perakaran dan permintaan yang berlebihan oleh daun (Jadid, 2007).

Air mempunyai beberapa fungsi penting dalam tanah. Air penting dalam pelapukan mineral dan bahan organik yaitu reaksi yang menyiapkan hara larut bagi pertumbuhan tanaman. Air juga berpengaruh terhadap sifat fisik tanah. Kandungan air dalam tanah sangat berpengaruh terhadap konsistensi tanah, kesesuaian tanah untuk diolah dan variasi kandungan air tanah mempengaruhi daya dukung tanah. Air juga dipakai tanaman di dalam jaringan struktural dan protoplasma. Kurang lebih 99% air yang diserap oleh tanaman mungkin hilang ke atmosfer karena transpirasi yang berlangsung melalui stomata. Dengan demikian kehidupan tanaman sangat tergantung pada kemampuan tanah menyediakan air yang cukup banyak untuk mengimbangi kehilangan air dari transpirasi. Bila air transpirasi tidak dapat di ganti dari sumber dalam tanah, air akan diupkan ke atmosfer dari jaringan-jaringan sel yang menyebabkan sel kehilangan turgiditas

dan tanaman menjadi layu yang berkepanjangan akan berakhir dengan kematian tanaman (Harwati, 2007).

2.3 Hijauan Pakan Ternak

Makanan hijauan adalah semua bahan makanan yang berasal dari tanaman dalam bentuk daun-daunan. Termasuk kelompok makanan hijauan ini ialah bangsa rumput (*graminae*), leguminosa dan hijauan dari tumbuh-tumbuhan lain seperti daun nangka, aur, daun waru, dan lain sebagainya. Rumput memegang peranan penting dalam penyediaan pakan hijauan bagi ternak ruminansia di Indonesia. Rumput sebagai hijauan makanan ternak telah umum digunakan oleh peternak dan dapat diberikan dalam jumlah yang besar. Rumput mengandung zat-zat makanan yang bermanfaat bagi kelangsungan hidup ternak, seperti air, lemak, serat kasar, beta-protein, mineral serta vitamin.

Rumput dapat digolongkan berdasarkan cara tumbuhnya yaitu rumput liar/alami, dan rumput budidaya. Ketersediaan rumput alami semakin berkurang dengan meningkatnya persaingan antara lahan untuk tanaman pangan, perumahan dan industri sehingga perlu diadakan upaya pembudidayaan rumput alami ini agar tetap lestari dan bernilai ekonomi. Ada dua faktor yang mempengaruhi pertumbuhan produktivitas rumput yaitu faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor lingkungan mencakup keadaan tanah dan kesuburannya, pengaruh iklim termasuk cuaca dan perlakuan manusia atau manajemen. Rumput gajah dapat tumbuh pada tanaman yang kritis dan minim akan nutrisi (Aliyanta *et al.*, 2011).

2.4 Rumput Pakhcong

Pennisetum purpureum cv Thailand merupakan hasil persilangan antara rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach) dengan Pearl millet (*Pennisetum glaucum*), yang diteliti dan kembangkan selama 6 tahun oleh Dr. Krailas Kiyothong, seorang ahli nutrisi dan pemulia tanaman. Hasil biomasa dan

komposisi kimia rumput Gajah sangat bervariasi tergantung pada varietas, umur, musim, lokasi dan manajemen. Tanaman rumput pakchong dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rumput Pakchong (Dokumentasi sinergi.lppm.unila.ac.id)

Rumput Pakchong (*Pennisetum purpureum cv Thailand*) saat ini sudah umum dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena disamping produksinya yang cukup tinggi, juga memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan tetuanya, produksi rumput pakchong per tahun berkisar 250--275 ton/ha dan kandungan protein kasar 16--18% (Suherman dan Herdiawan, 2021).

Rumput pakchong memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Menurut Sirisopapong (2015), kandungan nutrisi yang terdapat pada rumput pakchong memiliki kandungan bahan kering (BK) sebesar 96,52%, protein kasar (PK) sebesar 11,26%, serat kasar (SK) sebesar 25,68%, lemak kasar (LK) sebesar 1,69% dan kadar abu sebesar 20,15%.

Kultivar rumput gajah (*Pennisetum purpureum cv Thailand*), dipilih dan digunakan sebagai salah satu sumber hijauan pakan ternak, dikarenakan persentase daun tinggi, konsentrasi N yang tinggi dan tingkat serat yang rendah. Rumput *Pennisetum purpureum cv Thailand* adalah salah satu rumput yang paling

menjanjikan bagi produksi ternak ruminansia karena hasil panen dan nilai gizinya yang tinggi (Cherdthong *et al.*, 2015).

2.5 Rumput Red Napier

Rumput Napier atau secara ilmiah *Pennisetum purpureum* adalah hijauan yang terkenal digunakan dalam sistem produksi susu dan feedlot karena kemampuan hasil yang tinggi dan nilai gizi yang baik. Rumput Napier adalah spesies rumput abadi yang berasal dari Afrika subtropis. Pemberian pakan menggunakan sistem potong dan angkut ke ternak. Rumput Napier mudah tumbuh, lebih mudah beradaptasi dan rumput produktif yang sangat cocok untuk segala kondisi negara tropis. Diperkenalkan ke Malaysia pada 1920-an dan saat ini digunakan secara luas sebagai pakan ternak (Halim *et al.*, 2013). Memilih spesies hijauan yang tepat penting untuk budidaya dan harus mempertimbangkan hasil, daya cerna dan komposisi kimia rumput. Terdapat beberapa varietas rumput Napier seperti Indian Napier, Red Napier, Zanzibar Napier, Uganda Napier dan Dwarf Napier yang berpotensi menjadi pakan ternak utama. Tanaman rumput red napier dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rumput red napier (Dokumentasi pribadi)

Nilai nutrisi rumput menurun seiring dengan bertambahnya usia. Penurunan daya cerna seiring bertambahnya usia panen berkaitan dengan kandungan lignin pada tanaman dewasa. Hasil herba rumput Napier dipengaruhi oleh hari panen setelah tanam. Kisaran kandungan protein rumput Napier bervariasi dari 4,4 hingga 20,4% dengan rata-rata sekitar 12% (Rusdy, 2016).

Banyak kultivar rumput Napier telah dikembangkan di seluruh dunia agar sesuai dengan kondisi lokal, beradaptasi dengan keadaan, hasil yang potensial dan bernilai gizi. Rumput Napier tumbuh cepat dan memiliki produktivitas tahunan yang tinggi yang bergantung pada iklim dan kondisi tanah. Penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa kisaran kandungan protein rumput Napier harus bervariasi dari 4,4% hingga 20,4% dengan nilai rata-rata sekitar 12% (Rusdy, 2016). Rumput Napier memiliki banyak karakteristik yang diinginkan, termasuk hasil yang tinggi per satuan luas, toleransi terhadap kekeringan intermiten dan efisiensi penggunaan air yang tinggi menjadikannya hijauan pilihan (Kabirizi *et al.*, 2015).

Kandungan lignin yang lebih rendah pada daun *red napier* dianggap baik karena menunjukkan pengikatan selulosa dan hemiselulosa yang minimum sehingga membuatnya tersedia untuk dimanfaatkan secara efisien oleh mikroba rumen. Hasil panen rumput Napier dipengaruhi oleh hari panen setelah tanam seperti dilansir. Kualitas nutrisi dipengaruhi oleh praktik pengelolaan pertanian, tetapi rata-rata rumput Napier terdiri dari 9% protein kasar, 20% bahan kering dan 9% abu (Islam *et al.*, 2003).

2.6 Rumput Zanzibar

Pertumbuhan jenis rumput zanzibar lebih cepat saat musim penghujan. Sehingga banyak para peternak yang membudidayakan rumput ini untuk dijadikan pakan dan menyediakan stok saat musim kemarau. Dilihat dari bentuknya, rumput zanzibar memiliki sedikit bulu dengan batang yang cenderung berwarna putih. Selain itu, rumput ini juga memiliki bentuk tunas yang mekar sampai ke batang. Daunnya bertekstur lembut dan lunak. Sehingga memiliki palatabilitas tinggi yang

baik untuk pakan ternak. Jika dirawat dan dipelihara dengan baik, rumput zanzibar dapat dipanen saat usia 3 bulan. Sedangkan tanpa perawatan, rumput ini dapat dipanen saat usia 6 bulan. Ini menunjukkan bahwa rumput zanzibar sangat adaptif meski tanpa perawatan. Tanaman rumput zanzibar dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rumput zanzibar (Dokumentasi pribadi)

Adapun kandungan nutrisi rumput zanzibar yang baik untuk hewan ternak terutama sapi. Kandungan rumput zanzibar antara lain, bahan kering 12,93 persen, protein 19,43 persen, karbohidrat 9,09 persen, dan serat kasar 31,33 persen. Rumput zanzibar berasal dari suatu wilayah di Timur Afrika. Jenis rumput ini masih memiliki kekerabatan dengan jenis rumput *pakchong*. Maka dari itu, keduanya merupakan pakan hijauan ternak yang unggul dan mengandung protein tinggi. Dilihat dari bentuknya, rumput *zanzibar* memiliki sedikit bulu dengan batang yang cenderung berwarna putih. Selain itu, rumput ini juga memiliki bentuk tunas yang mekar sampai ke batang. Daunnya bertekstur lembut dan lunak, sehingga memiliki palatabilitas tinggi yang baik untuk pakan ternak (Usman, 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Kamaruddin *et al.* (2018), didapatkan nilai kandungan rumput zanzibar napier pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai kandungan Zanzibar Napier

Parameter (%)	Usia panen		
	45 hari	60 hari	75 hari
Kadar air	88,40%	87,68%	84,49%
Abu	12,23%	7,86%	7,40%
Protein kasar	16,78%	9,12%	5,70%
Lemak	3,12%	2,12%	1,91%
Serat kasar	28,15%	31,28%	34,08%

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa Zanzibar napier memiliki kandungan serat kasar tertinggi dibandingkan dengan jenis rumput lain seperti *Uganda Napier*, *Red Napier*, *India Napier* dan *Dwarf Napier*. *Napier Zanzibar* lebih unggul dalam hal serat kasar karena lignifikasi morfologi yang tinggi. Menurut Keba *et al.* (2013), kualitas nutrisi hijauan dipengaruhi oleh praktik pengelolaan dan umur panen. Selain itu, beberapa faktor seperti iklim juga mempengaruhi kualitas hijauan pakan tersebut.

2.7 Serat Kasar

Serat kasar mempunyai pengertian sebagai fraksi dari karbohidrat yang tidak larut dalam basa dan asam encer setelah pendidihan masing-masing 30 menit.

Termasuk dalam komponen serat kasar ini adalah campuran hemisellulosa, sellulosa dan lignin yang tidak larut. Dalam analisa ini diperoleh fraksi lignin, sellulosa dan hemisellulosa yang justru perlu diketahui komposisinya khusus untuk hijauan makanan ternak atau umumnya pakan berserat. Untuk memperoleh data yang lebih akurat tentang fraksi lignin dan sellulosa dapat dilakukan analisa lain yang lebih spesifik dengan metode analisa serat Van Soest.

Analisis kadar serat kasar adalah usaha untuk mengetahui kadar serat kasar bahan baku pakan. Zat-zat yang tidak larut selama pemasakan bisa diketahui karena terdiri dari serat kasar dan zat-zat mineral, kemudian disaring, dikeringkan,

ditimbang dan kemudian dipijarkan lalu didinginkan dan ditimbang sekali lagi. Perbedaan berat yang dihasilkan dari penimbangan menunjukkan berat serat kasar yang ada dalam makanan atau bahan baku pakan.

Hubungan air pada sel tanaman secara alami sangat kompleks, maka sangat sulit mengevaluasi status air pada tanaman dan toleransinya dengan cekaman kekeringan hanya dengan satu cara pengukuran, oleh karena itu disarankan adanya kombinasi beberapa alat ukur. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Wibowo (2004), penyerapan unsur N yang rendah mengakibatkan protoplasma tinggi, sehingga terjadi penebalan dinding sel pada tanaman, sehingga tanaman lebih banyak mengandung serat dan keras. Selain itu, faktor yang memacu proses eutrofikasi suatu sistem perairan adalah peningkatan materi anorganik, terutama fosforus dan nitrogen. Fosforus dan nitrogen merupakan materi anorganik, yang apabila dalam konsentrasi tinggi dalam sistem perairan akan memacu pertumbuhan karena berada pada kondisi eutrofik.

2.8. Protein Kasar

Kadar protein suatu bahan pakan secara umum dapat diperhitungkan dengan analisis kadar protein kasar. Analisis kadar protein ini merupakan usaha untuk mengetahui kadar protein bahan baku pakan. Analisis kadar protein digunakan untuk menguji kadar protein, ditentukan kadar nitrogennya secara kimiawi kemudian angka yang diperoleh dikalikan dengan faktor $6,25 = (100:16)$. Faktor tersebut digunakan sebab nitrogen mewakili sekitar 16% dari protein. Pemberian hijauan sebagai pakan ternak secara tidak langsung dapat meningkatkan produksi ternak, sehingga hal ini mempengaruhi penyediaan hijauan yang dituntut harus tersedia secara baik dalam segi kualitas dan cukup dalam segi kuantitas. Hijauan asal pertanian dan perkebunan memiliki nilai nutrisi berupa energi dan protein yang dibutuhkan untuk menunjang produktivitas ternak ruminansia. Arniaty *et al.* (2015) berpendapat bahwa kondisi alam di Indonesia yang dipengaruhi oleh musim ini menyebabkan perbedaan produksi hijauan pada setiap musim, sehingga produksi hijauan pada musim hujan melimpah sedangkan pada musim kemarau

berkurang. Keterbatasan hijauan pakan pada musim kemarau ini dapat berpengaruh pada produktivitas ternak.

Faktor lingkungan dalam konteks kekeringan pada tanaman saat ini menjadi masalah utama bagi pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Adanya permasalahan penyediaan hijauan saat musim kemarau yang dialami oleh pelaku usaha peternakan maka dibutuhkan alternatif-alternatif yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pakan hijauan, menurut Rismaneswati (2006), permasalahan utama yang ditemui di lahan kering adalah masalah ketersediaan air terutama pada saat musim kemarau dan ketersediaan hara. Kendala kekurangan air terutama pada musim kemarau sering menyebabkan terjadinya cekaman kekeringan yang mengakibatkan rendahnya produksi hijauan. Alternatif yang dapat dilakukan dengan menggunakan jenis hijauan varietas unggul yang dapat beradaptasi pada kondisi cekaman kekeringan. Lingkungan tempat tumbuh yang optimum dapat menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi optimum. Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan tempat tumbuhnya (Herison *et al.*, 2010).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Mei 2022 yang berlokasi di Rumah Kaca Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan analisis kualitas hijauan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Alat –alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *polybag*, cangkul, terpal, alat ukur, gelas ukur, paku, alat tulis, *cutter*, ayakan tanah dan timbangan. Kemudian alat untuk analisis proksimat seperti timbangan analitik, oven 135°C , tanur listrik 600°C, cawan porselen, labu erlenmeyer, tang penjepit kertas saring whatman, botol penyemprot, timbangan, desikator, pensil, kain lap, tang penjepit, corong kaca, alat *crude fiber apparatus*, *soxhlet apparatus*, gelas erlenmeyer labu kjeldahl, kompor listrik, dan kain linen.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu tanah, pupuk, air, stek tiga jenis varietas Rumput gajah varietas *Pennisetum purpureum red napier*, rumput pakchong (*Pennisetum purpureum cv Thailand*), dan rumput *Pennisetum*

purpureum zanzibar. Pengujian dengan analisis proksimat menggunakan bahan-bahan yaitu: H₂SO₄ 0,25N, NaOH 0,313N, aseton, H₃BO₃ 1%, HCl, H₂SO₄ pekat, *chloroform*, air suling atau aquadest, kertas saring *whatmam ashless* no.41, dan kertas lakmus.

3.3 Rancangan Perlakuan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) yang terdiri dari 3 petak utama dan 4 anak petak. Petak utama terdiri dari:

P1: *Pennisetum purpureum Red Napier*

P2: *Pennisetum purpureum cv Thailand*

P3: *Pennisetum purpureum Zanzibar*.

Sedangkan anak petak terdiri dari beberapa taraf perlakuan, yaitu:

KL 1: Kapasitas lapang 100%

KL 2: Kapasitas lapang 75%

KL 3: Kapasitas lapang 50%

KL 4: Kapasitas lapang 25%

Maka kombinasi setiap perlakuan sebagai berikut:

V3	V2	V1	V2	V1	V3	V1	V3	V2
KL3 (1)	KL1 (2)	KL3 (3)	KL4 (1)	KL3 (2)	KL1 (3)	KL4 (1)	KL4 (2)	KL1 (1)
KL1 (1)	KL3 (2)	KL4 (3)	KL2 (1)	KL1 (2)	KL4 (3)	KL3 (1)	KL2 (2)	KL3 (3)
KL4 (1)	KL2 (2)	KL1 (3)	KL3 (1)	KL4 (2)	KL2 (3)	KL1 (1)	KL3 (2)	KL2 (3)
KL2 (1)	KL4 (2)	KL2 (3)	KL1 (1)	KL2 (2)	KL3 (3)	KL2 (1)	KL1 (2)	KL4 (3)

Gambar 4. Tataletak petak percobaan

3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Sidik Ragam (*Analysis of Variance*). Apabila terdapat beda nyata antar perlakuan yang dicobakan maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji BNT taraf 5%.

3.5 Peubah yang diamati

Peubah yang akan diamati dalam penelitian ini yaitu protein kasar dan serat kasar pada rumput red napier, rumput pakchong, dan rumput zanzibar yang telah diberi level air masing masing 100%, 75%, 50%, 25%.

3.6 Pelaksanaan Penelitian

3.6.1 Persiapan media tanam dan bibit

Penelitian ini menggunakan media tanah yang sudah diberikan pupuk kandang. Tanah terlebih dahulu digemburkan dan dikering serta dianginkan selama dua hari. Tanah yang telah dikeringkan kemudian diayak dengan menggunakan ayakan sampai tanah homogen.

Polybag yang dipakai pada penelitian ini yaitu polybag dengan ukuran 10 kg. Pada polybag tersebut berisikan tanah dan pupuk kandang. Berdasarkan hasil konversi, kebutuhan pupuk kandang dari kebutuhan per hektar ke polybag adalah :

Dosis pupuk per polybag :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{bobot tanah per polybag}}{\text{bobot tanah per hektar}} \times \text{dosis pupuk} \\
 &= \frac{10 \text{ kg}}{2.400.000 \text{ (bobot tanah /ha dgn lapisan olah 20cm)}} \times 10.000 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \\
 &= 0,0416 \text{ kg/polybag} = 41,66 \text{ g/polybag}
 \end{aligned}$$

(Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, 2013).

Tanah yang sudah ditambahkan pupuk organik dimasukkan ke dalam polybag dengan total media (tanah dan pupuk organik) sebanyak 10 kg/polybag.

3.6.2 Penentuan kapasitas lapang

Penentuan kapasitas lapang pada penelitian ini ditentukan menggunakan metode gravimetri (Effendi, 2008). Cara penentuan metode ini dilakukan dengan cara menyiramkan air pada media tanah sampai jenuh dan tunggu sampai air berhenti menetes keluar dari polybag. Selanjutnya, berat media setelah disiram air ditimbang (berat akhir). Penentuan kapasitas lapang 100% dilakukan dengan cara mengurangi berat akhir media dengan berat awal media. Sedangkan penentuan kapasitas lapang 75%, 50% dan 25 % ditentukan berdasarkan nilai kapasitas lapang 100% yang telah diperoleh sebelumnya.

3.6.3 Penanaman dan pemeliharaan

Penanaman rumput gajah menggunakan bibit dalam bentuk stek dengan panjang stek batang berkisar 25--30 cm dengan adanya 2--3 mata tunas. Stek dipotong dengan posisi potongan miring sekitar 45° sehingga mudah ditanam. Bibit tanaman ditancapkan satu ruas atau sekitar 10--15 cm ke dalam tanah dengan tujuan sebagai tempat tumbuhnya akar dan ruas. Tiap polybag berisi satu bibit stek rumput.

Pemeliharaan tanaman terdiri dari beberapa kegiatan antara lain penyiraman dan penyiangan. Penyiraman tanaman dilakukan tiga hari sekali sedangkan proses penyiangan dilakukan secara manual dengan membuang gulma disekitar tanaman tumbuh yang dapat menimbulkan persaingan dalam perolehan air dan hara. Selain itu, pada proses pemeliharaan juga dilakukan pemupukan. Pemupukan dilakukan berupa pemberian pupuk urea, TSP, dan NPK.

Dosis pupuk urea yang diberikan, yaitu:

$$= \frac{\text{berat tanah per polybag}}{\text{berat tanah per hektar}} \times \text{dosis anjuran}$$

$$= \frac{10 \text{ kg}}{2.400.000} \times 200 \text{ kg/ha (urea)}$$

$$= 0,00083 \text{ kg/ polybag}$$

$$= 0,8 \text{ gram/ polybag}$$

(Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, 2013).

3.6.4 Perlakuan kekeringan

Tanaman akan diberikan perlakuan cekaman kekeringan setelah berumur 14 HST dengan memberikan air menurut metode gravimetri atau penimbangan dengan perlakuan. Cara penentuan metode ini dilakukan dengan cara menyiramkan air pada media tanah sampai jenuh dan tunggu sampai air berhenti menetes keluar dari *polybag*. Selanjutnya, berat media setelah disiram air ditimbang (berat akhir). Penentuan kapasitas lapang 100% dilakukan dengan cara mengurangi berat akhir media dengan berat awal media. Sedangkan penentuan kapasitas lapang 75%, 50% dan 25 % ditentukan berdasarkan nilai kapasitas lapang 100% yang telah diperoleh sebelumnya. Misal berat tanah awal 1.000 gram dan berat tanah setelah disiram 1.200 gram, maka perhitungannya:

- a) 100% KL = 1.200-1.100 = 200 liter
- b) 75% KL = 75/100x200 liter = 150 liter
- c) 50% KL = 50/100x200 liter = 100 liter
- d) 25% KL = 25/100x200 liter = 50 liter

Jumlah air tanah yang dipertahankan pada kapasitas lapang pada masing-masing perlakuan, pengukuran berat *polybag* dilakukan dengan menimbang satu per satu *polybag* setiap tiga hari sekali (Santoso, 2008).

3.6.5 Pemanenan

Pemanenan dilakukan dengan melihat umur tanaman. Pada penelitian ini, pemanenan dilakukan pada saat rumput gajah berumur 45 hari. Pemanenan dilakukan dengan cara memotong bagian tajuk tanaman dari pangkal batang,

sedangkan akar yang berada di dalam *polybag* dipisahkan dari *polybag*.

Pemisahan dilakukan dengan cara *polybag* digunting kemudian tanah disirami air mengalir hingga tanah yang menempel pada permukaan akar hilang.

3.6.6 Prosedur analisis proksimat

Melakukan analisis proksimat pada sampel yaitu kadar protein kasar dan kadar serat kasar, menurut Fathul (2013) :

1. Kadar protein kasar

Berikut adalah langkah analisis kadar protein kasar :

- a) menimbang kertas saring (A) dan mencatat bobotnya;
- b) memasukkan sampel analisis sebanyak $\pm 0,5$ gram;
- c) melipat kertas saring;
- d) masukkan kertas saring ke dalam labu *kjehldahl* lalu menambahkan 5 ml H_2SO_4 (dikerjakan di ruang asam);
- e) menambahkan 0,2 gram atau secukupnya katalisator;
- f) menyalakan alat detruksi, dan mematikan ketika larutan berubah warna jernih kehijauan, kemudian mendinginkan beberapa saat di ruangan asam;
- g) menambahkan 200 ml air suling;
- h) menyiapkan 25 ml H_3BO_3 di gelas *Erlenmeyer*, kemudian meneteskan 2 tetes indikator (larutan berubah warna menjadi ungu). Memasukkan ujung alat kondensor ke dalam gelas *Erlenmeyer* tersebut dalam posisi terendam. Kemudian, menyalakan alat destilasi;
- i) menambahkan 50 ml NaOH 45% ke dalam labu *kjehldahl* tersebut secara cepat dan hati-hati (jangan sampai terkocok);
- j) mengamati larutan yang ada di gelas *Erlenmeyer* (berubah menjadi hijau);
- k) mengangkat ujung alat kondensor yang terendam, apabila larutan telah menjadi 150 cc;
- l) mematikan alat destilasi (jangan mematikan alat destilasi jika ujung alat kondensor belum diangkat);

- m) membias ujung alat alat kondensor dengan air suling (menggunakan botol semprot);
- n) menyiapkan alat untuk titrasi. Mengisi buret dengan larutan di gelas HCl 0,1 N. Mengamati dan membaca angka pada buret (L1).
- o) melakukan titrasi secara perlahan. Mengamati larutan dengan *Erlenmeyer*;
- p) menghentikan titrasi apabila larutan berubah menjadi warna ungu;
- q) mengamati dan membaca angka buret (L2). Menghitung jumlah NaOH (L2-L1);
- r) melakukan kembali langkah-langkah di atas tanpa sampel sebagai blanko;
- s) menghitung persentase nitrogen dengan rumus berikut,

Perhitungan :

$$N(\%) = \frac{[L_{sampel} - L_{blanko}] \times N \text{ basa} \times \frac{N}{1000}}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

- N : besarnya kandungan nitrogen (%)
- L_{blanko} : volume titran blanko (ml)
- L_{sampel} : volume titran blanko (ml)
- N basa : normalitas NaOH sebesar 0,1
- N : berat atom nitrogen sebesar 14
- A : bobot kertas saring biasa (gram)
- B : bobotr kertas saring + sampel (gram)

- t) menghitung kadar protein dengan rumus :

$$KP = N \times fp$$

Keterangan :

- KP : kadar protein kasar (%)
- N : kandungan nitrogen (%)
- fp : angka faktor protein (nabati sebesar 6,25; hewani sebesar 5,56)

- u) melakukan percobaan ini secara duplo, dan menghitung nilai rata-ratanya.

2. Kadar serat kasar

Berikut rangkaian analisis kadar serat kasar :

- a) menimbang kertas saring (A) dan mencatat bobotnya;
- b) memasukkan sampel analisis sebanyak $\pm 0,5$ gram (B);
- c) menuang sampel ke dalam gelas *Erlenmeyer*;
- d) menambahkan 200 ml H_2SO_4 0,25 N. menghubungkan gelas *Erlenmeyer* dengan kondensor;
- e) memanaskan *Erlenmeyer* selama 30 menit (terhitung sejak mendidih);
- f) menyaring dengan corong kaca beralas kain linen;
- g) membilas dengan air suling panas dengan botol semprot sampai bebas asam;
- h) melakukan uji kertas lakmus hingga bebas asam (kertas lakmus tidak menjadi warna merah);
- i) memasukan kembali residu ke dalam gelas *Erlenmeyer*;
- j) menambahkan 200 ml NaOH 0,313 N. menghubungkan gelas *Erlenmeyer* dengan kondensor. Memanaskan kondensor hingga 30 menit (terhitung setelah mendidih);
- k) menyaring dengan corong kaca beralas kertas saring *Whatman ashless* no. 541 dengan diameter 12 cm yang sudah diketahui bobotnya (C). Kemudian, membilasnya dengan air suling sampai bebas basa;
- l) melakukan uji kertas lakmus untuk mengetahui bebas asam (kertas lakmus tidak menjadi warna biru). Kemudian, membilasnya menggunakan aseton;
- m) melipat kertas saring. Selanjutnya, memanaskan kertas saring kedalam oven selama 6 jam di suhu 105°C atau 2 jam di suhu 135°C . Setelah itu, mendinginkan sampel di desikator selama 15 menit. Kemudian, menimbang bobot sampel (D);
- n) meletakkan ke dalam cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya (E);
- o) melakukan proses pengabungan di tanur bersuhu 600°C selama 2 jam;

p) mematikan tanur lalu diamkan selama 2 jam sampai warna merah membara cawan hilang. Kemudian, mendinginkan cawan tersebut dalam desikator, lalu menimbngnya (F);

q) menghitung kadar serat kasar dengan rumus;

$$\text{KS (\%)} = \frac{(D-C)-(F-E)}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan :

KS : kadar serat kasar (%)

A : bobot kertas saring (gram)

B : bobot kertas saring berisi sampel (gram)

C : bobot kertas saring *whatman ashless* (gram)

D : bobot kertas saring *whatman ashless* (gram)

E : bobot cawan porselen (gram)

F : bobot cawan porselen berisi abu (gram)

r) melakukan percobaan ini secara duplo dan menghitung nilai rata-ratanya.

V. KESIMPULAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemberian perlakuan cekaman kekeringan KL1 (kapasitas lapang 100%), KL2 (kapasitas lapang 75%), KL3 (kapasitas lapang 50%), dan KL4 (kapasitas lapang 25%) pada varietas *red napier*, *zanzibar*, dan *pakhcong* berpengaruh nyata terhadap kandungan protein kasar dan tidak berpengaruh nyata terhadap serat kasar.
2. Hasil terbaik perlakuan cekaman kekeringan pada ketiga jenis varietas rumput gajah terdapat pada pemberian KL1 (kapasitas lapang 100%) rumput *pakhcong* (*Pennisetum purpureum cv. Thailand*) dengan kandungan protein sebesar 12,11% dan kandungan serat kasar 32,82%.

5.2 Saran

Adapun saran dari peneliti yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas rumput *pakhcong*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyanta, B., L.O. Sumarlin., dan A.S. Mujab. 2011. *Penggunaan biokompos dalam bioremediasi lahan tercemar limbah minyak bumi. Jurnal Kimia Valensi. 2(3):430-442.*
- Arniaty, S., A. Rizmi., dan Ubaidatussalihat. 2015. *Daya tahan tanaman Indigofera sp. yang ditanam pada lahan kritis pada musim kering sebagai sumber pakan ternak ruminansia. Jurnal Ilmiah Peternakan. 3(2) : 44--47.*
- Chen, C.S., dan S.M. Wang. 2009. Modeling quality changes of forage and the application of near-infrared spectroscopy on forage analysis. International Seminar on Forage Best Feed Resources on August 3--7, 2009 in Lembang. p. 60-67.
- Cherdthong, A., D. Rakwongrit., C. Wachirapakorn., T. Haitook., S. Khantharin., G. Tangmutthapattharakun., T. Saising. 2015. *Effect of leucaena silage and napier Pakchong 1 silage supplementation on feed intake, rumen ecology and growth performance in Thai native cattle. Agriculture Journal 43:1:484--490.*
- Effendi, Y. 2008. Kajian Resistensi Beberapa Varietas Padi Gogo (*Oryza sativa L.*) terhadap Cekaman Kekeringan. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Fathul, F. 2017. Penentuan Kualitas dan Kuantitas Zat Makanan Pakan. Penuntun Praktikum. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Fathul, F., Liman, N. Purwaningsih, dan S. Tantalo. 2017. Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
- Hadirin, N. D., N. Rahmawati., dan A. Sadeli. 2019. *Respon hijauan dengan pemberian urin kambing fermentasi response of forages by administration of fermented goat urine. Jurnal Peternakan Nusantara. 5(1), 21-29.*

- Halim, M. R. A., S. Samsuri., and I.A. Bakar. 2013. *Yield and nutritive quality of nine Napier grass varieties in Malaysia. Malaysian Journal of Animal Science. 16:37-44*
- Harwati, T. 2007. *Pengaruh kekurangan air terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman tembakau. Jurnal Inovasi Pertanian 6 (1):44-51.*
- Haryati. 2003. *Pengaruh Cekaman Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman. Fakultas Pertanian. USU Medan.*
- Herison, C., dan E. Turmudi. 2010. *Studi kekerabatan genetik aksesi uwi (Dioscorea sp) yang dikoleksi dari beberapa daerah di Pulau Jawa dan Sumatera. Akta Agrosia, 13(1), 55–61.*
- Islam, M. R., C.K. Saha., N.R. Sarker., M.A. Jalil., and N. Hassanuzaman. 2003. *Effect of variety on proportion of botanical fractions and nutritive value of different Napier grass (Pennisetum purpureum) and relationship between botanical fractions and nutritive value. Asian- Austr. J. Ani. Sci 16(6):837-842.*
- Ismail. 2006. *Fisiologi Tumbuhan. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Makassar. Makassar.*
- Jadid, M. N. 2007. *Uji Toleransi Aksesi Kapas (Gossypium hirsutum L.) terhadap Cekaman Kekeringan dengan Menggunakan Polietilena Glikol (PEG) 6000. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang. Malang.*
- Kabirizi, J., F. Muyekho., M. Mula., R. Msangi., B. Pallangyo., G. Kawube., E. Zziwa., S. Mugerwa., S. Ajanga., and G. Lukwago. 2015. *Napier Grass Feed Resource: Production, Constraints and Implications for Smallholder Farmers in Eastern and Central Africa; The Eastern African Agricultural Productivity Project: Naivasha, Kenya.*
- Kamaruddin, N. A., dan A.N. Zulkifli. 2018. *Effects of different harvesting ages on chemical composition of five napier grass (pennisetum purpureum) varieties. International Journal of Engineering & Technology, 7:46-49 .*
- Keba, H. T., I.C. Madakadze., A. Angassa., A. Hassen. 2013. *A nutritive value of grasses in semi-arid rangelands of Ethiopia: local experience based herbage preference evaluation versus laboratory analysis. Asian Australasian Journal of Animal Science 26, 366-377.*
- Kurnia, U. 2015. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya. Balai Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.*
- Lakitan, B. 1996. *Fisiologi dan Petumbuhan dan Perkembangan Tanaman. Raja Gafindo Persda. Jakarta.*

- Nahar, K. dan Gretznecher, R. 2011. *Response of shoot and root development of seven tomato cultivars in hydroponic system under water stress. Academic J Plant Sci. 4:57-63.*
- Patti, P. S., E. Kaya., dan C. Silahooy. 2018. Analisis Status Nitrogen Tanah dalam Kaitannya dengan Serapan N oleh Tanaman Padi Sawah di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Agrologia, 2(1).*
- Purbajanti, E. D., S. Anwar., and F. Kusmiyati. 2011. *Drought stress effect on morphology characters , water use efficiency , growth and yield of guinea and napier grasses. International Research Journal of Plant Science, 3(4),47-53.*
- Rismaneswati. 2006. *Pengaruh terracottem, kompos dan mulsa jerami terhadap sifat fisik tanah serta pertumbuhan dan produksi kedelai pada anah alfisols. Jurnal Agrivigor. 6 (1): 49-56.*
- Rusdy, M. 2016. *Elephant grass as forage for ruminant animals. Livestock Research for Rural Development 28:7-15.*
- Santoso, H.B. 2008. *Ragam dan Khasiat Tanaman. Agromedia Pustaka. Cetakan I. Jakarta.*
- Sarwar, M., M.A. Khan., and M. Nisa. 2004. *Influence of ruminally protected fat and urea treated corncobs on nutrient intake, digestibility, milk yield and its composition in Nili-Ravi buffaloes. Asian-Aust J Anim Sci. 17:171-175*
- Setiawan, D. Tohari., dan Shiddieq. 2012. *Pengaruh cekaman kekeringan terhadap akumulasi prolin tanaman nilam (Pogostemon cablin Benth.). 15 (2) : 85-99.*
- Sinaga, R. 2007. *Analisis model ketahanan rumput gajah dan rumput raja akibat cekaman kekeringan berdasarkan respons anatomi akar dan daun. Jurnal Biologi Sumatera, 2(1): 17-20.*
- Sinay, H. 2015. *Pengaruh Perlakuan Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Prolin pada Fase Vegetatif beberapa Kultivar Jagung Lokal dari Pulau Kisar Maluku di Rumah Kaca. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pattimura. Ambon*
- Sirisopapong, M., A. P. Khimkem., S. Pasri., P. Chaiyasit., S. Jaiboonlue., Okrathok and S. Khempaka. 2015. *Evaluation of Nutrient Digestibility of Mixed Cassava Pulp and Napier Pakchong Grass for Use as an Alternative Feedstuff in Laying Hens. Suranaree University of Technology. Thailand.*
- Sosrodarsono, S., dan T. Kensaku. 2003. *Hidrologi untuk Pengairan, Pradnya Paramita. Jakarta.*

- Suherman, D., dan I. Herdiawan. 2021. *Karakteristik, produktivitas dan pemanfaatan rumput gajah hibrida (Pennisetum purpureum cvthailand) sebagai hijauan pakan ternak. MADURANCH: Jurnal Ilmu Peternakan. 6(1): 37-45.*
- Usman, R. 2021. Mengenal Rumput zanzibar, Manfaat Dan Kandungannya untuk Pakan Ternak - Peternakan sariagri.id. sariagri.id. dari <https://peternakan.sariagri.id/70591/mengenal-rumput-zanzibar-manfaat-dan-kandungannya-untuk-pakan-ternak>. Diakses pada 30 November 2021.
- Wayah, E., Sudiarmo., dan R. Soelistyono. 2014. *Pengaruh pemberian air dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (Zea mays Saccharata Sturt L.). Jurnal Produksi Tanaman, 2 (2): 94-102*
- Wibowo, H. 2004. *Tingkat Eutrofikasi Rawa Pening dalam Rangka Kajian Produktivitas Primer Fitoplankton. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.*