

PRODUKTIVITAS HIJAUAN TIGA JENIS RUMPUT SEBAGAI TANAMAN TUNGGAL DAN CAMPURAN DENGAN LEGUMINOSA *CENTROSEMA PUBESCENS* PADA LAHAN BEKAS TAMBANG TIMAH

Sajimin* dan Harmini

Balai Penelitian Ternak. Jl Veteran III Ciawi Bogor

*Korespondensi email: djiemin@yahoo.com

Abstrak. Kegiatan penambangan timah meninggalkan lahan bekas tambang yang rendah kandungan bahan organik dan porositas tinggi. Kondisi ini memerlukan strategi untuk mengelola lahan menjadi produktif untuk pertanian dengan cara budidaya tanaman pakan ternak (TPT) yang tepat. Tanaman pakan ternak dilahan bekas tambang dapat memenuhi kebutuhan ternak sekaligus penghasil pupuk organik untuk rehabilitasi lahan. Penelitian dilakukan untuk mengetahui produktivitas tiga jenis rumput (*Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum* cv Mott dan *Vetiveria zizanioides*) yang ditanam tunggal dan campuran dengan leguminosa *Centrosema pubescens*. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan. Enam perlakuan adalah pertanaman tunggal (*Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum* cv Mott dan *Vetiveria zizanioides*) dan pertanaman campuran (*Panicum maximum* + *Centrosema pubescens*, *Pennisetum purpureum* cv Mott + *Centrosema pubescens* dan *Vetiveria zizanioides* + *Centrosema pubescens*). Peubah yang diamati tinggi tanaman, jumlah tunas, produksi hijauan berat segar dan berat kering serta analisa nutrisi secara komposit (Protein kasar, NDF, ADF). Kecernaan bahan kering (KCBK) dan kecernaan bahan organik (KCBO) pada hijauan rumput. Hasil penelitian menunjukkan produksi hijauan segar tertinggi pada tanaman campuran *Panicum maximum* + *Centrosema pubescens* (10,19 kg m⁻²) kemudian *Vetiveria zizanioides* + *Centrosema pubescens* (6,43 kg m⁻²) dan terendah *Pennisetum purpureum* cv Mott + *Centrosema pubescens* (4,34 kg m⁻²). Produksi hijauan pertanaman tunggal tertinggi *Panicum maximum* (6,14 kg m⁻²) diikuti *Pennisetum purpureum* cv Mott (5,93 kg m⁻²) dan terendah *Vetiveria zizanioides* 3,09 kg m⁻². Berdasarkan penelitian tersebut disimpulkan bahwa, pertanaman campuran dengan *Centrosema pubescens* di lahan bekas tambang timah dapat meningkatkan produksi hijauan pakan rata-rata 71 % dari tanaman tunggal. Kandungan protein kasar tertinggi 6,89% (*Pennisetum purpureum* cv Mott) dan NDF (66,57%), ADF (22,31%) dengan KCBK (73,56%) dan KCBO (72,14%).

Kata kunci: Lahan bekas tambang, hijauan, produktivitas, tanaman campuran, tanaman tunggal

Abstract. Tin mining activities leave ex-mining land which is low in organic matter content and high porosity. This condition requires a strategy to manage the land to be productive for agriculture by appropriate cultivation of animal feed (AFP). Animal feed plants (AFP) in mined land can be used to livestock as well as producing fertilizer for land rehabilitation. The purpose of the study was to determine the productivity of three types of grass (*Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum* cv Mott and *Vetiveria zizanioides*) which were planted single and mixed with legume *Centrosema pubescens*. The study used a randomized block design with 6 (treatments) and 3 (replications). Six treatments were single plantations (*Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum* cv Mott and *Vetiveria zizanioides*) and mixed plantations (*Panicum maximum* + *Centrosema pubescens*, *Pennisetum purpureum* cv Mott + *Centrosema pubescens* and *Vetiveria zizanioides* + *Centrosema pubescens*). Variables observed were plant height, number of shoots, fresh forage production, and dry weight as well as composite nutritional analysis (crude protein, NDF, ADF). Dry matter digestibility (KCBK) and organic matter digestibility (KCBO) on forage grass. The results showed

the highest fresh forage production in *Panicum maximum* + *Centrosema pubescens* (10.19 kg m⁻²) mixed plants and then *Vetiveria zizanioides* + *Centrosema pubescens* (6.43 kg m⁻²) and the lowest *Pennisetum purpureum* cv Mott + *Centrosema pubescens* (4.34 kg m⁻²). The highest single forage production was *Panicum maximum* (6.14 kg m⁻²) followed by *Pennisetum purpureum* cv mott (5.93 kg m⁻²) and the lowest was *Vetiveria zizanioides* (3.09 kg m⁻²). The study concluded that mixed cropping with *Centrosema pubescens* in the former tin mining area could increase forage production by an average of 71% of a single crop. The highest crude protein content of 6.89% (*Pennisetum purpureum* cv Mott) and NDF (66.57%), ADF (22.31%) with KCBK (73.56%) and KCBO (72.14%).

Keywords: Ex-mining land, forage, productivity, mixed plants, single crop

PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan timah umumnya dilakukan dengan teknik penambangan terbuka yaitu dengan membuka lahan, mengupas tanah atas (top soil), menimbun tanah, dan selanjutnya menambang timah. Teknik ini mengakibatkan kerusakan fisik, kimia dan biologis tanah, sehingga tidak cocok untuk tempat tumbuh tanaman, karena miskin unsur hara (Yustika dan Talaouhu, 2006). Hara yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman sangat rendah, sehingga untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal perlu pasokan hara dari luar (Salazar et al, 2009). Lahan bekas penambangan timah potensial untuk pertanian setelah diberi pupuk kandang dari kotoran ternak, yang berfungsi sebagai pembenah tanah.

Tanah pada lahan bekas tambang memiliki ciri ekstrim tanah masam dan umumnya terkontaminasi logam berat, kandungan unsur hara sangat miskin serta memiliki kandungan bahan organik yang sangat rendah sehingga aktivitas dan populasi mikroba tanah rendah pula (Shearon, et al. 2010).

Luas areal izin usaha penambangan (IUP) penambangan timah tahun 2012 mencapai 0,47 juta ha (29%) dari total luasan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sekitar 1.64 juta ha (Dinas Pertambangan dan Energi Kepulauan Bangka Belitung, 2016). Dari area tersebut, lahan bekas tambang di Pulau Bangka seluas 79.163 ha, terdiri atas lahan darat seluas 70.176 ha dan kolong seluas 8.987 ha (Sukarman dan Gani, 2017). Sisanya adalah permukaan lahan biasa yang belum terpengaruh galian atau timbunan hasil galian. Luas ini dapat bertambah sejalan dengan bertambah luasnya aktivitas penambangan. Rehabilitasi lahan bekas penambangan menggunakan tanaman pakan ternak dinilai merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi tidak produktifnya lahan tersebut. Penggunaan jenis rumput yang cepat tumbuh telah dilaporkan Sajimin et al (2012) yaitu rumput *Panicum maximum* dan *Brachiaria decumbens* cepat tumbuh setelah erupsi merapi dan digunakan untuk pakan ternak sekaligus sebagai tanaman pioneer.

Oleh karena itu perlu melakukan kegiatan pengelolaan lahan bekas tambang dengan berbagai system pertanaman campuran maupun pertanaman tunggal. Sistem pertanaman campuran rumput dengan leguminosa telah dilaporkan dapat meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas hijauan rumput meningkat. Rumput Pennisetum purpureum cv Mott dicampur dengan Centrosema pubescens meningkatkan kesuburan tanah dan produksi hijauan lebih tinggi dari system tanam tunggal. Demikian juga rumput Panicum maximum ditanam system campuran dengan leguminosa di Brasil (Macedo et al, 2013), pertumbuhan cepat dan memperbaiki struktur tanah dengan perakaran dalam (Bogdan, 1977). Oleh karena itu tanaman ini memiliki potensi besar untuk memulihkan daerah yang terdegradasi oleh pertambangan. Rumput Vetiver memiliki perakaran yang dalam dan tumbuh baik pada musim kering dan tahan kering sehingga banyak berkembang di wilayah Indonesia bagian timur untuk pakan ternak (Siregar dan Sajimin, 1994).

Tujuan kegiatan adalah untuk mendapatkan teknologi pengelolaan lahan bekas penambangan timah dengan system campuran leguminosa Centrosema pubescens dan 3 jenis rumput untuk mengetahui produksi dan nutrisinya.

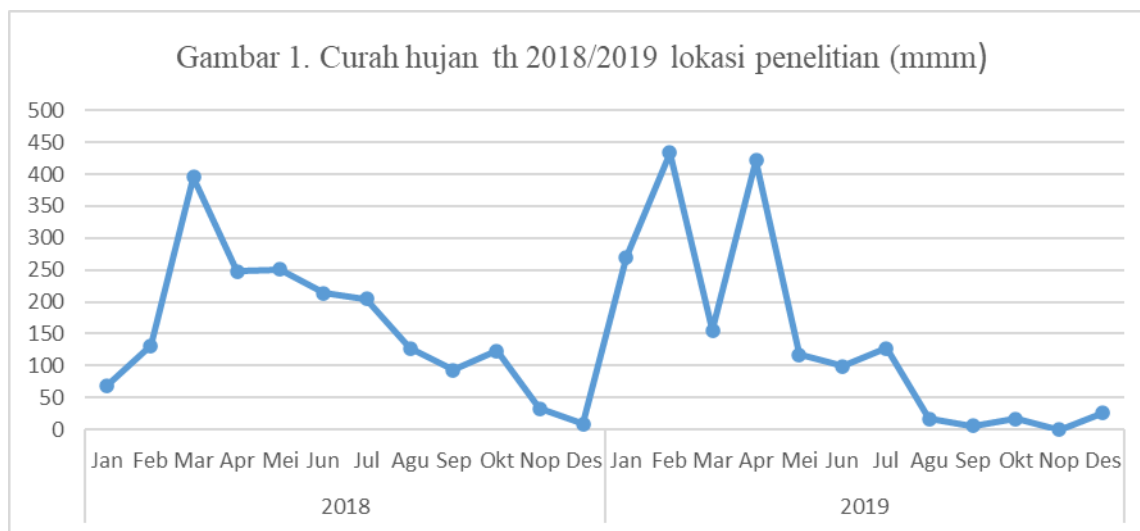
MATERI DAN METODOLOGI

Penelitian dilakukan pengolahan lahan dan penanaman tahun 2018 dan pengamatan produksi tahun 2019 di Desa Bukit Kijang Kecamatan Namang Kabupaten Bangka Tengah pada koordinat S02014'07,S, E106011'41,5". Penelitian menggunakan tiga jenis rumput (Panicum maximum, Pennisetum purpureum cv Mott dan Vetiveria zizaniodes) yang ditanam tunggal dan campuran dengan leguminosa Centrosema pubescens. Rancangan percobaan acak kelompok dengan 6 jenis rumput sebagai perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yaitu sistem pertanaman tunggal (Panicum maximum, Pennisetum purpureum cv Mott dan Vetiveria zizaniodes) dan pertanaman campuran (Panicum maximum + Centrosema pubescens, Pennisetum purpureum cv Mott + Centrosema pubescens dan Vetiveria zizaniodes + Centrosema pubescens). Tanaman ditanam pada petak percobaan dengan ukuran 2 m x 30 m dan jarak tanam 0,5 x 1,0 m atau populasi/plot 200 tanaman.

Peubah yang diamati tinggi tanaman, jumlah tunas, produksi hijauan berat segar serta analisa nutrisi rumput secara komposit (Protein kasar, NDF, ADF, energy, abu, Ca dan P) Van Soest (1991). Kecernaan hijauan rumput secara invitro bahan kering (KCBK) dan kecernaan bahan organik (KCBO) di laboratorium Balitnak Bogor. Data yang diperoleh dianalisa mengikuti Gomez and Gomez (1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran curah hujan bulanan selama tahun 2019 seperti pada Gambar 1.



Pada Gambar 1 terlihat curah hujan dilokasi penelitian tiap bulan tidak merata, kondisi demikian mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Bulan kering di lokasi penelitian dari bulan April hingga Desember (rata-rata bulan kering lebih panjang daripada bulan basah). Daerah demikian termasuk musim kering yang panjang.

Performans tanaman pakan dilahan bekas tambang timah

Hasil pengamatan system pertanaman campuran dan tanaman tunggal tiga jenis rumput dan leguminosa *Centrosema pubescens* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada tinggi tanaman, jumlah tunas, produksi hijauan. Hasil penelitian ini disajikan pada Tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1. Rataan tinggi dan tunas per rumpun system pertanaman campuran dan pertanaman tunggal 3 jenis rumput dan leguminosa *Centrosema pubescens*

Jenis	Tinggi (cm)	Tunas
Pertanaman campuran		
- <i>P.purpureum</i> cv Mott + <i>C.pubescens</i>	79.67 ^b	22.17 ^c
- <i>P.maximum</i> + <i>C.pubescens</i>	140.42 ^a	67.08 ^b
- <i>V.zizaniodes</i> + <i>C.pubescens</i>	83.33 ^b	103.47 ^b
Pertanaman tunggal		
- <i>P.purpureum</i> cv Mott	90.17 ^b	16.83 ^c
- <i>P.maximum</i>	125.00 ^a	65.67 ^b
- <i>V.zizaniodes</i>	126,00 ^a	47,00 ^a

Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom sama tidak berbeda nyata $P < 0,05$

Pada Tabel 1 menunjukkan tinggi tanaman maupun jumlah tunas per rumpun *Pennisetum purpureum* cv Mott dan *Panicum maximum* yang ditanam system campuran maupun system pertanaman tunggal tidak berbeda nyata ($P < 0,05$). Sedangkan rumput *Vetiveria zizaniodes* tinggi

tanaman pada system campuran lebih rendah dari sitem tanam tunggal. Hal ini disebabkan jumlah tunas yang lebih banyak berpengaruh pada pertumbuhan tanaman. Jika dibandingkan antar jenis berbeda nyata ($P < 0,05$) perbedaan ini disebabkan spesies juga berbeda dan sifat tumbuh tanaman. Dimana rumput *Panicum maximum* dan rumput *Vetiveria zizniodes* yang memiliki panjang daun lebih panjang dibanding rumput *Pennisetum purpureum cv Mott*. Perbedaan ini yang menyebabkan pertumbuhan lebih tinggi. Hasil penelitian ini menurut Indriani et al (2019) dan Doltra (2011) lebih tingginya jumlah anakan pada pertanaman campuran dengan *Centrosema pubescens* adanya substitusi nitrogen dari system intercropping dengan leguminosa. Tanaman demikian dapat menghasilkan serasah/bahan organik banyak dan dapat mempercepat kesuburan tanah bekas pertambangan. Performan tanaman tersebut nampaknya juga berpengaruh pada produksi hijauan yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan produksi hijauan system tanam campuran dengan *C.pubescens* dan 3 jenis rumput di lahan bekas tambang timah.

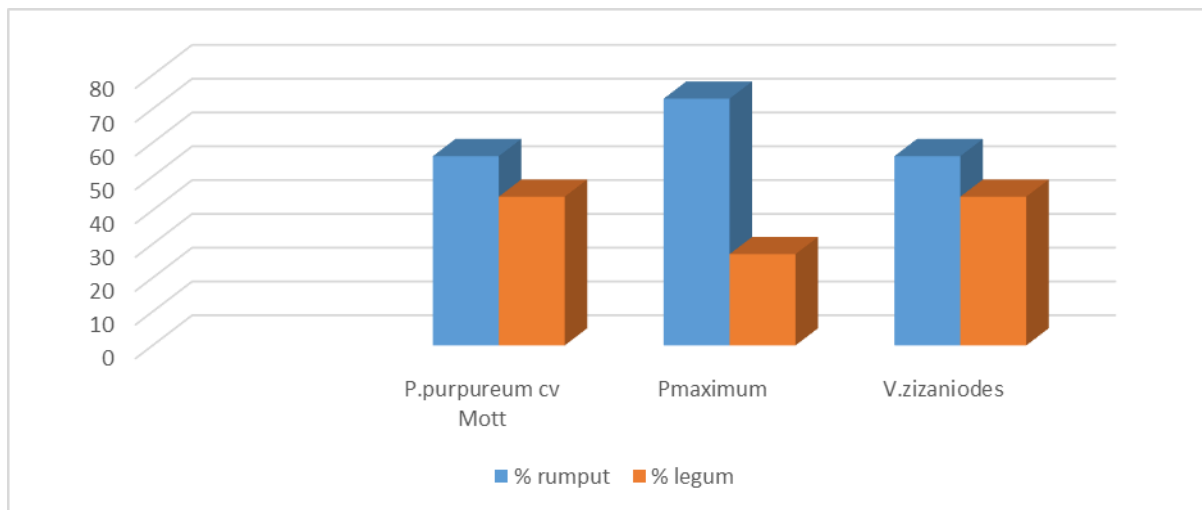
Jenis tanaman pakan	Produksi hijauan		Kapasitas tampung satuan ternak (ST)
	Berat segar kg/m ²	Berat segar Kg/ha	
Pertanaman campuran			
- <i>P.purpureum cv Mott</i> + <i>C.pubescens</i>	4,34 ^c	32550	2,97
- <i>P.maximum</i> + <i>C.pubescens</i>	10,19 ^a	76425	6,98
- <i>V.zizaniodes</i> + <i>C.pubescens</i>	6,43 ^b	48225	4,40
Pertanaman tunggal			
- <i>P.purpureum cv Mott</i>	5,93 ^b	44475	4,06
- <i>P.maximum</i>	6,14 ^b	46050	4,21
- <i>V.zizaniodes</i>	3,09 ^c	23175	2,12

Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom sama tidak berbeda nyata $P < 0,05$

Pada Tabel 2 diatas terlihat produksi hijauan segar menunjukkan system pertanaman campuran rata-rata lebih tinggi dari sistem pertanaman tunggal. Kecuali rumput *Pennisetum purpureum cv Mott* lebih rendah dari system tanam tunggal. Hal ini diduga adanya kompetisi dengan *Centrosema pubescens* yan produksinya lebih tinggi dari perlakuan dengan rumput *Panicum maximum* dan *Vetiveria zizaniodes*. Produksi hijauan system tanam campuran meningkatkan produksi total per m² meningkat rata-rata 71 % dari pertanaman tunggal. Peningkatan produksi hijauan yang dicampur tanam dengan legume menurut Bakhshwain (2010) dan Gulwa et al (2017) bahwa tanaman leguminosa secara biology mengikat nitrogen dari udara yang dapat digunakan untuk tanaman kompanionnya. Kemudian Sajimin et al (2014), Sajimin et al (2017) melaporkan tanaman leguminosa glirisidia, kaliandra dan *Calopogonium* system tanam campuran adanya kontribusi N dan P pada rumput *Panicum maximum* produksi hijauannya lebih tinggi. Hasil yang

sama juga dilaprkan Ali et al (2014) intercropping rumput *Brachiaria decumbens* dengan *Centrosema pubescens* produksi rumput lebih tinggi dari tanaman tunggal.

Sedangkan pada rumput *Pennisetum purpureum* cv Mott ada penurunan produksi hijauan pada system pertanaman campuran menurut Hirpa, (2013) terjadi kompetisi spesifik internal dan mempengaruhi produksi dan spesies yang dominant produksinya lebih tinggi. Selain itu juga terbatasnya pertumbuhan *Centrosema pubescens* pada rumput *Pennisetum purpureum* cv Mott sehingga produksi lebih rendah. Hal ini juga nampaknya proporsi lebuminosa yang tinggi dibanding pada campuran lain (Gambar 2).



Gambar 2. Persentase produksi hijauan tanaman campuran 3 jenis rumput dan leguminosa *Centrosema pubescens*.

Pada Gambar 2 memperlihatkan proporsi hijauan rumput tertinggi Panicum maximum + *Centrosema pubescens* (73 %), sedangkan rumput *Vetiveria zizaniodes* dan *Pennisetum purpureum* cv Mott hampir sama. Hasil ini nampaknya proporsi *Centrosema pubescens* telah banyak menyumbangkan nitrogen dari hasil fiksasi dan dapat digunakan oleh tanaman kompanionnya dan pertumbuhan yang lebih cepat. Menurut Ali et al (2014) rumput Panicum yang proporsi rumput lebih tinggi dari *Centrosema pubescens* karena pertumbuhan tunas yang lebih cepat sehingga banyak menyerap hara lebih cepat untuk pertumbuhan tanaman. Sedangkan pada rumput *Pennisetum purpureum* cv Mott jumlah anakan yang rendah sehingga penyerapan hara juga sedikit meskipun proporsi *Centrosema pubescens* tinggi. Hasil yang sama juga dilaporkan Gulwa et al (2017) produksi hijauan rumput campuran dengan legume lebih tinggi daripada system tanam tunggal.

Kapasitas tampung

Berdasarkan hasil produksi hijauan pada system tanam campuran dan system tanam tunggal dan diakumulasi produksi per ha dengan proper use factor (PUF) 75 % pada tabel 2. Kapasitas tampung merupakan cerminan dari produktivitas hijauan di lahan bekas tambang timah. Hasil perhitungan untuk rata-rata berat ternak sapi 300 kg produksi hijauan dilahan bekas tambang rata-rata 2,12 – 6,98 ST/ha. Hasil ini cukup baik menurut MCillroy (1977) kapasitas tampung daerah tropik umumnya 2 – 7 ST/ha/tahun. Kapasitas tampung nampaknya juga berhubungan erat dengan produktivitas hijauan. Produksi hijauan dilahan bekas tambang timah di Bangka yang termasuk rendah. Hasil tersebut dipengaruhi curah hujan (Gambar 1) rata-rata bulang kering lebih panjang dan curah hujan yang tidak merata setiap bulannya sehingga berpengaruh produksi tanaman.

Nilai nutrisi hijauan rumput dilahan bekas tambang timah

Hasil analisa kandungan nutrisi hijauan tiga jenis rumput dilahan bekas tambang timah tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Kualitas hijauan 3 jenis rumput di lahan bekas tambang timah

Jenis analisa	Jenis hijauan		
	<i>P.purpureum</i> cv Mott	<i>P.maximum</i>	<i>V.zizaniodes</i>
Protein kasar g / 100 g	6.78	5.48	5,93
NDF g / 100 g	66.57	76.53	71,84
ADF g / 100 g	22.31	47.19	39,12
Energy kcal/kg	4116	4103	4344
Abu g / 100 g	7.46	6.13	4,45
Ca g / 100 g	0.99	1.02	0,95
P g / 100 g	0.27	0.23	0,25
KCBK %	73.56	54.31	68,98
KCBO %	72.14	52.28	56,21

NDF : neutral detergent fibre; ADF : acid detergent fibre; KCBK : pencernaan bahan kering, KCBO : pencernaan bahan organik

Hasil analisa nutrisi hijauan dari sampel secara komposit kandungan protein kasar (5.48 – 6,78 %). Kemudian kandungan Ca (0,95 – 1,02 %) dan P (0,23 – 0,27 %). Hasil analisa nutrisi ini nampaknya dilokasi lahan bekas tambang timah termasuk rendah. Rendahnya hasil ini juga kandungan NDF dan ADF yang tinggi berturut-turut (66,57 – 76,53 %) dan (22,31 – 47,19 %). Unsur NDF dan ADF berpengaruh pada kandungan protein kasar. Hasil yang sama Ali et al (2014) melaporkan rumput *B.decumbens* pada system campuran kandungan protein kasar rendah (4,7 %). Rendahnya protein kasar juga kandungan NDF dan ADF tinggi. Selanjutnya Evitayani et al (2004) rendahnya protein kasar berhubungan dengan NDF mapun ADF pad rumput.

Kecernaan hijauan bahan kering maupun bahan organik rumput dilahan bekas tambang timah tertinggi pada rumput *Pennisetum purpureum* cv *Mott*, kemudian *Vetiveria zizanioides* dan *Panicum maximum*. Rendahnya kecernaan *Panicum maximum* dan *Vetiveria zizanioides* nampaknya dipengaruhi kandungan NDF dan ADF yang tinggi dan morfologi daun yang lebih kasar dari pada rumput *Pennisetum purpureum* cv *Mott* permukaan daun yang lebih halus. Menurut Indriani et al (2019) kontribusi nitrogen dari leguminosa ke tanaman companion akan mempengaruhi kandungan protein kasar. Hasil penelitian ini nampaknya kontribusinya dari leguminosa yang rendah sehingga kecernaan juga rendah.

KESIMPULAN

Produktivitas hijauan rumput system tanam campuran rumput P.maximum, V.zizanioides dengan C.pubescens dilahan bekas tambang timah meningkat. Sedangkan pada rumput P.purpureum cv Mott lebih rendah. Kapasitas tampung pada percampuran P.maximum dengan C.pubescens mencapai 6,98 ST/th/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., L. Abdullah, P.D.M.H. Karti, M.A. Chozin dan D. A. Astuti. 2013. Production, Competition Indices, and Nutritive Values of *Setaria Splendida*, *Centrosema Pubescens* and *Clitoria Ternatea* in Mixed Cropping Systems In Peatland. *Med Pet.* 36: 159-236.
- Bakhashwain, A. A. 2010. Fodder Yield and Quality of Rhodes Grass-Alfalfa Mixtures as Affected By Sowing Rates in Makkah Region. *Met Env Arid Land Agric Sci.* 21: 19- 33.
- Bogdan, A.V. 1977. Tropical Pasture and Fodder Plants-Grass And Legumes. London/Newyork. Longman Group.
- Doltra, J., M. Laegdsen and J. E. Olesen. 2011. Cereal Yield and Quality as Affected By Nitrogen Availability in Organic And Conventional Arable Crop Rotations: A Combined Modeling and Experimental Approach. *Eur. Journal Agron*, 34: 83- 95.
- Evitayani, L. Warly, A. Fariani, T. Ichinohe dan T. Fujihara. 2004. Study on Nutritive Value of Tropical Forages in North Sumatra, Indonesia. *Asian-Aust Journal Anim Sci.* 17: 1518- 1523.
- Gomez, K. A. and A. A.Gomez. 1983. Statistical Procedures for Agricultural Research 2nd. An International Rice Research Institute Book. John Wiley and Sons. New York. 680.
- Hirpa, T. 2013. Maize Productivity as Affected By Intercropping Date of Companion Legume Crops. *Peak Journal Agric Sci.* 1: 70-82.
- Indriani, S. Hasan, S. Nampo, A. Ako, M. Rusdi, B. Nohong dan P. I. Khaerani. 2011. Introduction of Centro Legume (*Centrosema Pubescens*) and Dwarf Napier Grass (*Pennisetum purpureum* cv.mott) in Improving Production and Quality of Grassland. *International Journal of Scientific and Research Publications.* 9 (3): 234 -238.
- Macedo, M.C.M., A.H. Zimmer, N.A. Kichel, R.G. Almeida and A.R. Arauja. 2013. Degradação De Pastagens, Alternativas De Recuperação E Renovação, E Formas De Mitigação. In: Encontro De Adubação De Pastagens Da Scot Consultoria. Ribeirão Preto: Scot Consultoria: 81-158.

- Sajimin., N.D. Purwantari and I. Sugoro. 2016. Contribution of Legume on Phosphoric Absorption By Panicum Maximum cv Riversdale in Intercropping System. *JITV*. 21 (3): 151 – 158.
- Sajimin dan N.D. Purwantari. 2012. Preliminary Study Nitrogen Contribution of Some Leguminosa Plant on Panicum maximum cv Riversdale Grass Production. *Proceeding International Conference on Livestock Production and Veterinary Technology*. ICARD: 237 -241.
- Salazar, M., A. B. Serra, G. Estudillos and R. M. Poch. 2009. Rehabilitation of Semi-Arid Coal Mine Spoil Bank Soils with Mine Residues and Farm Organic By Product. *Arid Land Research and Management*. 23 (4): 327.
- Siti, L. 2003. Kegiatan Reklamasi Lahan Pada Bekas Tambang. Program Ilmu Kehutanan Jurusan Manajemen Hutan. USU, Medan.
- Sheoran, V., A.S. Sheoran and P. Poonia. 2010. Soil Reclamation of Abandoned Mine Land by Revegetation A Review: *International Journal of Soil, Sediment and Water*. 3 (2). Article 13. Available at: <https://scholarworks.umass.edu/intljssw/vol3/iss2/13>.
- Sitorus, S.K.P., E. Kusumastuti dan L.M. Badri 2008. Karakteristik dan Teknik Rehabilitasi Lahan Pasca Penambangan Timah di Pulau Bangka dan Singkep. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 27: 57-73.
- Sregar, M.E. dan Sajimin. 1994. Forage Productivity of Vetiver Grass Using Hedgerow System in East Nusa Tenggara Province Indonesia. *Sustainable Animal Production and the enviroent II. Proceeding of the 7th AAAP*: 173 – 174.
- Sukarman dan R.A. Gani. 2017. Lahan Bekas Tambang Timah di Pulau Bangka dan Belitung, dan Kesesuaiannya untuk Komoditas Pertanian. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 41(2): 101-114.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber and Non-Starch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal Dairy Sci.* 74: 3583-3593.
- Yustika, R.D. dan S.H. Talaohu. 2006. Bisakah Lahan Bekas Tambang Batubara untuk Pengembangan Pertanian. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 28 (2). <http://green.kompasiana.com>.