

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KOTA SOLOK
PROPINSI SUMATERA BARAT**



**LAPORAN ANTARA
PENYUSUNAN PEMANFAATAN POTENSI BAHAN ORGANIK BERBASIS
SUMBERDAYA LOKAL SEBAGAI BAHAN DASAR
PEMBUATAN PAKAN TERNAK DAN PUPUK**

Tim Peneliti

Dr. Ir. Adrizal, M.Si

Dr. Ir. Adrinal, MS



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS**

2020

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahuwata'al atas berkah, rahmat, dan karunia-Nya sehingga laporan antara dari pekerjaan ini yang berjudul penyusunan pemanfaatan potensi bahan organik berbasis sumberdaya lokal sebagai bahan dasar pembuatan pakan ternak dan pupuk tahun 2020 dapat dilaksanakan sesuai waktu yang ditentukan.

Laporan ini disusun sebagai laporan pertanggungjawaban kegiatan yang disampaikan untuk mendapatkan masukan-masukan terhadap materi dan substansi kegiatan, baik dari tim teknis kegiatan maupun dari masyarakat dan *stake holder* lainnya.

Kegiatan ini merupakan kajian yang dilaksanakan untuk mengoptimalkan kebermanfaatan bahan organik dari tanaman yang ada di wilayah Payo untuk pembuatan pakan ternak dan bahan organik. Kegiatan ini dilaksanakan atas Kerjasama antara Badan Penelitian dan Pengembangan Pemerintah kota solok dengan Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Demikian laporan ini disusun, semoga bermanfaat untuk berbagai pihak dan dapat memberikan kontribusi dalam pengambilan keputusan khususnya bagi pemerintah kota solok.

Padang, Oktober 2020

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Kajian	1
1.3 Tujuan Khusus	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Komposisi kimia dari bahan pakan	3
2.2 Potensi bahan pakan lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia	5
2.3 Linear Programming untuk formulasi ransum ternak	8
2.4 Tanaman yang dapat dijadikan sebagai pupuk organik	10
BAB III METODOLOGI	13
3.1 Ruang Lingkup	13
3.2 Metode kajian	13
3.3 Jadwal Kegiatan	14
3.4 Tim Pelaksana	14
BAB IV HASIL PENELITIAN	15
4.1 Bahan organik yang berpotensi sebagai pakan ternak	15
4.2 Jenis sumber daya lokal yang berpotensi sebagai sumber bahan pupuk organik.....	23

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Analisis kimia bahan pakan Payo	21
Tabel 2. Alternatif Formulasi Pakan Berbasis Sumber Daya Lokal	22
Tabel 3. Komposisi Kandungan Hara Kompos Kirinyuh	30
Tabel 4. Komposisi Kandungan Hara Jerami Padi	31
Tabel 5. Komposisi Kandungan Hara Kompos Tithonia	32
Tabel 6. Komposisi Kandungan Hara Serasah Bambu	33
Tabel 7. Kandungan Hara Beberapa Jenis Pupuk Organik	34
Tabel 8. Sumber Bahan Kompos, Kandungan N dan Ratio C/N	35
Tabel 9. Komposisi Kandungan Hara POTP	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Rumput Benggala	15
Gambar 2. Kaliandra	15
Gambar 3. Pecut Kuda	16
Gambar 4. Jerami Jagung	16
Gambar 5. Bunga Matahari Meksiko	17
Gambar 6. Ketul	17
Gambar 7. Rumput Pangola	18
Gambar 8. Littlebell	18
Gambar 9. Sambung Rambat	19
Gambar 10. Centro	19
Gambar 11. Ara Sunsang	20
Gambar 12. Gamal	20
Gambar 13. <i>Mimosa insiva</i>	26
Gambar 14. <i>Calopogonium mucunoides</i>	26
Gambar 15. Bunga Kuning (<i>Widelia</i>)	26
Gambar 16. Bentuk daun dan warna bunga gulma titonia	27
Gambar 17. Bentuk daun dan warna bunga gulma krinyuh	30
Gambar 18. Pembuatan Kompos Titonia	39
Gambar 19. Pembuatan kompos Jerami Padi dengan kapur dolomit, Posfat alam	40
Gambar 20. Pembuatan Kompos Jerami Padi	41
Gambar 21. Susunan bahan kompos pada setiap lapis	41

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dinamika dan kemajuan yang dicapai oleh masyarakat sangat dipengaruhi oleh kemampuan masyarakat dalam mengelola sumber daya yang ada. Berbagai kekayaan dan Potensi yang ada; Potensi Sumber Daya Alam (SDA), Sumber Daya Manusia (SDM), dan Sumber Daya Sosial dan budaya yang ada haruslah disertai dengan kemampuan dan kapasitas masyarakat dalam mengelola semua sumber daya tersebut untuk menciptakan perubahan dan memanfaatkannya agar berdaya guna dalam mencapai kesejahteraan (khususnya kesejahteraan ekonomi). Optimalisasi pemanfaatan potensi sumber daya lokal merupakan salah satu langkah untuk kemandirian masyarakat dalam bidang ekonomi yang dapat dilaksanakan secara berkesinambungan (sustainable development). Hal ini dikarenakan bahan-bahan yang berbasis lokal akan dengan mudah ditemukan dengan tidak memerlukan dana pengolahan yang besar tapi bermanfaat secara optimal.

Sehubungan dengan itu, banyak potensi bahan organik yang berasal dari tanaman lokal yang ada di Payo dan Kota Solok yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan ternak dan pupuk organik. Bahan-bahan pakan tersebut diantaranya rumput benggala, kaliandra, pecut kuda, jerami jagung, sipait (*Thitonia diversifolia*), jerami jagung, ketul, rumput pangola, *littlebell*, sambung rambat, *Centosema pubecens* dan gamal.

1.2. Tujuan Kajian

Penyusunan pemanfaatan potensi bahan organik berbasis sumber daya lokal sebagai bahan dasar pembuatan pupuk dan pakan ternak ini bertujuan untuk:

- Mengetahui potensi pemanfaatan bahan organik berbasis sumber daya lokal yang ramah lingkungan, berbiaya murah namun efektif untuk peningkatan hasil pertanian dan peternakan, khususnya di Payo
- Mendapatkan dan mengetahui formula pengolahan potensi lokal (terutama yang berasal dari tumbuhan-tumbuhan) yang banyak terdapat di Payo sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan organik, baik itu untuk pupuk atau pakan ternak yang berdaya guna bagi pelaku pertanian yang rendah unsur hara sintetis, biomassa, dan energi.

1.3.Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari pelaksanaan kegiatan ini adalah agar dapat menjadi rekomendasi sehingga dapat meningkatkan kemampuan dan kapasitas keilmuan masyarakat pelaku pertanian dan peternakan mengenai manfaat potensi sumber daya lokal yang tersedia disekitar mereka, seperti halnya thitonia dan kaliandra serta bahan organik lainnya sehingga dapat berdaya guna dalam meningkatkan produktifitas hasil pertanian dan pertanian yang mereka kelola dengan tanpa harus bergantung dengan pupuk atau pakan ternak yang berbiaya mahal. Disamping itu, demi efektifnya kegiatan ini, OPD terkait akan dilibatkan terutama Dinas Pertanian.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposisi kimia dari bahan pakan

Pakan ternak ruminansia seperti sapi, kambing, domba dan rusa yaitu segala sesuatu yang dapat dimakan oleh ternak dan tidak menimbulkan bahaya apapun ketika ternak memakannya. Contoh pakan ternak ruminansia adalah biji-bijian, hijauan dan sisa limbah pertanian ataupun peternakan. Fungsi pakan diantaranya adalah untuk pertumbuhan, hidup pokok, produksi dan reproduksi (Santi *et al.*, 2012). Bahan pakan mengandung zat nutrisi yang terdiri dari air, bahan kering, bahan organik yang terdiri dari protein, karbohidrat (BETN dan serat kasar), lemak dan vitamin. Hartadi *et al.*, (1991) menyatakan bahwa bahan kering terdiri dari bahan organik dan mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah cukup untuk pembentukan tulang dan berfungsi sebagai bagian dari enzim dan hormon.

Protein adalah kumpulan dari asam-asam amino yang mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H), nitrogen (N) dan oksigen (O) (Winarno, 1992). Ternak ruminansia memperoleh protein dari tiga sumber, yaitu protein pakan yang tidak terdegradasi di dalam rumen, protein mikrobial rumen dan protein endogenus dari hasil recycling N dalam hati yang menuju ke mulut dalam bentuk NPN yang terkandung dalam saliva, kemudian saliva tersebut masuk ke dalam rumen bersama dengan pakan yang dikonsumsi (Orskov, 1992). Protein diperlukan oleh tubuh ternak untuk penggantian jaringan tubuh yang rusak dan untuk pertumbuhan. Ternak ruminansia menggunakan protein untuk memenuhi hidup pokok, selanjutnya jumlah protein yang berlebih akan disimpan dalam daging, organ internal dan jaringan bawah kulit (Anggorodi, 1994). Apabila jumlah konsumsi protein melebihi kebutuhan, maka rangka N akan dikeluarkan dalam bentuk urea dan amonia. Proses katabolisme protein yang disimpan dalam bentuk protein otot terjadi ketika tubuh kekurangan protein (Ngili, 2009).

Kadar lemak dalam pakan dapat diketahui melalui ekstrak yang dilarutkan dalam ether, meski zat-zat lain juga larut di dalamnya. Karena itu, kadar lemak yang menjadi acuan perhitungan lebih tepat disebut lemak kasar (LK). Lemak merupakan senyawa organik yang mengandung unsur C, H dan O yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut eter, kloroform, benzena (Rizal, 2006). Lemak merupakan sekelompok besar molekul-molekul alam yang terdiri atas unsur-unsur karbon, hidrogen, dan oksigen meliputi asam lemak, malam, sterol, vitamin-vitamin yang larut di dalam lemak (contohnya A, D, E, dan K), monogliserida, digliserida, fosfolipid, glikolipid, terpenoid (termasuk di dalamnya getah dan steroid) dan lain-lain. Lemak secara khusus menjadi sebutan bagi minyak hewani pada suhu ruang, lepas dari wujudnya yang padat maupun cair, yang

terdapat pada jaringan tubuh yang disebut adiposa (Sudarmadji *et al.*, 2010). Menurut Makmur (2006), bahwa kandungan lemak kasar dari bahan pakan terdiri dari ester gliserol, asam-asam lemak dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak mudah menguap.

Kandungan lemak kasar perlu diketahui dengan tujuan fungsi bahan pakan tersebut sebagai sumber energi dan sumber asam lemak essensial dan sebagai pembawa vitamin-vitamin yang mudah larut dalam lemak (Jull, 1979). Triyanto *et al.*, (2013) menyatakan bahwa faktor-faktor yang berperan dalam mempercepat kerusakan lemak adalah kandungan minyak ataupun kontak dengan udara, cahaya, temperatur ruangan dan kadar air bahan. Penambahan lemak dalam ransum ternak sapi dan domba menurunkan pencernaan serat karena asam lemak rantai panjang menghambat metabolisme mikroba rumen (Jull, 1979).

Serat kasar merupakan residu dari bahan makanan atau hasil pertanian setelah diperlakukan dengan asam atau alkali mendidih, dan terdiri dari selulosa, dengan sedikit lignin dan pentosa. Serat kasar juga merupakan kumpulan dari semua serat yang tidak bisa dicerna, komponen dari serat kasar ini yaitu terdiri dari selulosa, pentosa, lignin, dan komponen-komponen lainnya. Komponen dari serat kasar ini serat ini tidak mempunyai nilai gizi akan tetapi serat ini sangat penting untuk proses memudahkan dalam pencernaan didalam tubuh agar proses pencernaan tersebut lancar (peristaltik) (Hermayanti dkk, 2006).

Tilman *et al.*, (1991) menyatakan bahwa serat kasar dari suatu bahan pakan merupakan komponen kimia yang besar pengaruhnya terhadap pencernaan. Semakin rendah serat kasar, maka pencernaan akan semakin meningkat dan sebaliknya. Pencernaan serat kasar pakan sangat ditentukan oleh aktifitas mikroba rumen, dan bakteri selulolitik atau kelompok bakteri pencerna serat (Kuswandi, 1993). Serat kasar, lemak, dan protein terdapat dalam bahan organik semua itu dapat menghasilkan energi yang sangat bermanfaat bagi tubuh ternak (Sutardi, 1980).

Serat kasar sebagian besar berasal dari sel dinding tanaman dan mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Serat kasar seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin adalah bahan organik yang tidak larut dalam pemanasan asam dan basa kuat yang encer dan merupakan karbohidrat yang tidak mudah dicerna karena adanya ikatan ligniselulosa (Harris, 1989).

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 (Murtidjo, 1987)

Kandungan BETN suatu bahan pakan sangat tergantung pada komponen lainnya, seperti abu, protein kasar, serat kasar, dan lemak kasar. Jika jumlah abu, protein kasar, ekstrak eter dan serat kasar dikurangi dari 100, perbedaan itu disebut bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) (Soejono, 1990). BETN merupakan karbohidrat yang dapat larut meliputi monosakarida, disakarida, dan polisakarida yang mudah larut dalam larutan asam dan basa serta memiliki daya cerna yang tinggi (Anggorodi, 1994).

Bahan ekstrak tanpa nitrogen merupakan bagian karbohidrat yang mudah dicerna atau golongan karbohidrat non-struktural. Karbohidrat non-struktural dapat ditemukan di dalam sel tanaman dan mempunyai kecernaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan karbohidrat struktural. Glukosa, pati dan asam organik merupakan bentuk lain dari karbohidrat non-struktural dan menjadi sumber energi utama bagi sapi perah yang berproduksi tinggi. Kemampuan karbohidrat non-struktural untuk di fermentasi dalam rumen nilainya bervariasi tergantung dari tipe pakan, cara budidaya dan pengolahan (NRC, 2001). Menurut Cherney (2000) bahan ekstrak tanpa nitrogen tersusun dari gula, asam organik, pektin, hemiselulosa dan lignin yang larut dalam alkali.

2.2 Potensi bahan pakan lokal sebagai pakan ternak ruminansia

Tithonia diversifolia

Tanaman titonia adalah sebangsa gulma atau tumbuhan semak famili *Asteraceae* yang mirip sekali dengan bunga matahari, sehingga dikenal sebagai bunga matahari Meksiko atau *Mexican sunflower*. Titonia dikenal juga sebagai bunga “pahit” di Sumatera Barat karena daunnya sangat pahit (Hakim, 2012), sedangkan di Jawa Timur dikenai sebagai “paitan” (Supriyadi, 2003). Tanaman ini bahan bakunya melimpah di Sumatera Barat, banyak dijumpai dipinggir-pinggir jalan, hampir di sepanjang jalan dan lahan-lahan terlantar sebagai semak, sehingga persediaannya sangat melimpah di lapangan dan merupakan gulma yang sering dibabat oleh sebagian petani. Tanaman titonia yang dibudidayakan di Sumatera Barat dapat menghasilkan sebanyak 30 ton bahan segar atau 6 ton bahan kering per tahunnya dengan luas lahan sekitar 1/5 ha. Jika ditanam sebagai tanaman pagar, titonia dapat menghasilkan 27 kg berat kering per panen dari tiga kali panen selama 1 tahun (Hakim, 2001).

Tanaman titonia merupakan tanaman yang berpotensi untuk dijadikan sebagai pakan ternak alternatif, selain pertumbuhan cepat juga memiliki kandungan gizi yang baik. Bagian daun dan bunga tanaman titonia memiliki produktivitas yang tinggi dan kandungan nutrisi yang cukup baik. Kandungan gizi yang dimiliki tanaman utuh (daun+batang) titonia yaitu protein kasar 19,40 % dan

serat kasar 19,40 % (Adrizal dan Montesqrit, 2013). Fasuyi *et al.* (2010) melaporkan bahwa daun titonia mengandung asam amino yang cukup kompleks. Titonia juga banyak mengandung zat antinutrisi tersebut antara lain berupa asam fitat, tanin, oksalat, saponin, alkaloid, dan flavonoid (Oluwasola dan Dairo, 2016). Asam fitat merupakan zat antinutrisi yang memiliki kandungan terbanyak pada titonia dibanding zat antinutrisi lainnya yaitu sebanyak 79,2 mg/100g (Fasuyi *et al.*, 2010).

Uji *in vitro* kombinasi titonia dengan pelepah sawit menunjukkan populasi bakteri dan protozoa rumen masih dalam batas normal berturut-turut yaitu 9,05-9,36 sel/ml (log 10) dan 2,23 -4,70 sel/mL (log 10) (Jamarun *et al.*, 2018). Pazla *et al.* (2018) melaporkan peningkatan penggunaan titonia dalam ransum mampu meningkatkan sintesis protein mikroba rumen. Kecernaan bahan organik dan bahan kering *in vitro* Titonia lebih baik dari pada rumput gajah (Jamarun *et al.*, 2019). Penggunaan titonia dalam ransum kambing Peranakan Etawa mampu meningkatkan kualitas susu (Jamarun *et al.*, 2020). Penggunaan titonia dalam silase ransum komplit sapi bali mampu menurunkan harga ransum (Adrizal, 2016).

Gliricidia sepium

Tanaman gliricidia biasa disebut Gamal terdiri atas dua spesies, yaitu yang berbunga merah muda dan berbunga putih. Di Indonesia yang banyak ditanam adalah gliricidia yang memiliki bunga berwarna merah muda (Adiwimarta, 2007). Awalnya gamal berasal dari daerah Amerika Tengah dan Brazilia. Ada yang hidup dipermukaan laut tetapi juga dapat ditemukan pada ketinggian 1200 m. Gamal berbentuk semak, pohon dengan daun yang mejemuk bersirip ganjil (Susilo, 2014).

Gamal adalah tanaman leguminosa yang dapat tumbuh dengan cepat di daerah kering. Pemberian gamal pada sapi maksimal 40% dan domba 75%. Sebaiknya gamal diberikan bersama-sama dengan pemberian rumput (Wahiduddin, 2008). Daun gamal berbentuk elips (oval), ujung daun lancip dan pangkalnya tumpul (bulat), susunan daun terletak berhadapan seperti daun lamtoro atau turi. Bunga gamal muncul pada musim kemarau dan berbentuk kupu-kupu terkumpul pada ujung batang (Natalia *et al.*, 2009). Kandungan nutrisi hijauan gamal (*G. sepium*) yaitu kadar protein 25,7%, serat kasar 13,3%, abu 8,4%, dan BETN 4,0% (Hartadi *et al.*, 1993).

Jerami Jagung

Jerami jagung merupakan sisa dari tanaman jagung setelah buahnya dipanen dikurangi akar dan sebagian batang yang tersisa dan dapat diberikan kepada ternak, baik dalam bentuk segar

maupun kering, pemanfaatan jerami jagung adalah sebagai makanan ternak ruminansia seperti sapi, kerbau, kambing dan domba (Jamarun, 1991). Nilai nutrisi dari limbah tanaman dan hasil sampingan tanaman jagung sangat bervariasi. Kulit jagung mempunyai nilai pencernaan bahan kering *in vitro* yang tertinggi (68%) sedangkan batang jagung merupakan bahan yang paling sulit untuk dicerna dalam rumen (51%). Nilai pencernaan kulit jagung dan tongkol (60%) ini hampir sama dengan nilai pencernaan rumput gajah sehingga kedua bahan ini dapat menggantikan rumput gajah sebagai sumber hijauan (McCutcheon dan Samples, 2002).

Panicum maximum

Rumput benggala (*Panicum maximum*) merupakan jenis rumput pakan ternak unggul di Indonesia dan dapat tumbuh hingga ketinggian 2000 m dpl (di atas permukaan laut), serta baik untuk ditanam bersama legum. Disamping sebagai tanaman padang penggembalaan, rumput benggala juga dapat dijadikan bahan pakan ternak berupa hay dan silase. Rumput benggala ini termasuk tanaman pakan ternak yang baik untuk memenuhi kebutuhan hijauan pakan bagi ternak ruminansia. Rumput benggala tersebut termasuk tanaman berumur panjang, dapat beradaptasi pada semua jenis tanah dan palatable (disukai ternak).

Rumput benggala berasal dari Afrika, tanaman tropis ini telah di budidayakan di semua daerah tropis maupun subtropis, karena nilainya sangat tinggi sebagai makanan ternak. Menurut Aganga dan Tshwenyane (2004) bahwa rumput benggala mengandung protein 5,0% sampai 5,6%. Rumput unggul ini mempunyai genus *Panicum* dan species *Panicum maximum*. Rumput benggala memiliki daun lebat, tinggi bervariasi menurut varietasnya, parenial, berkembang dengan akar, tunas dan rhizoma (Reksohadiprodjo, 1985). Karakteristik rumput benggala adalah tanaman tumbuh tegak membentuk rumpun mirip padi. Rumput benggala termasuk rumput tahunan, kuat, berkembang biak dengan rumpun atau pols, dengan akar serabut dan batangnya tegak. Tinggi tanaman 1,00-1,50 m, dengan seludang-seludangnya berbulu panjang pada pangkalnya.

Kaliandra

Kaliandra merupakan tanaman leguminosa berupa pohon kecil atau perdu yang termasuk kedalam keluarga leguminosae. Keluarga ini memiliki 132 spesies tersebar dari Amerika Utara hingga Amerika Selatan, 9 jenis berasal dari Madagaskar, 2 jenis dari Afrika, dan 2 jenis dari India (Macqueen, 1996). Sedangkan menurut Soedarsono *et al.*, (1996), kaliandra memiliki 140 jenis yang tersebar di daerah tropis hingga sub-tropis benua Amerika. Tanaman kaliandra masuk ke pulau Jawa berasal dari Guatemala selatan yaitu spesies *Calliandra calothyrsus* berbunga merah

dan Calliandra tetragona berbunga putih, dengan tujuan utama adalah sebagai pohon pelindung perkebunan kopi.

kaliandra merupakan hijauan pakan ternak yang kaya protein namun kandungan energi yang dapat dicerna relatif rendah. Seluruh bagian tanaman kaliandra yang dapat dimakan ternak memiliki kandungan protein kasar antara 20-25%, sehingga sangat cocok sebagai pakan tambahan bagi ternak ruminansia yang hanya diberi rumput saja (Paterson, 1996). Selanjutnya dikatakan pemberian sebaiknya dibatasi maksimum 30-40% dari total pakan hijauan segar yang diberikan, karena bila diberikan berlebih tidak akan dimanfaatkan secara optimum dan pengaruhnya tidak signifikan. Tangendjaja *et al.*, (1992) melaporkan bahwa kandungan protein kasar daun kaliandra berkisar diatas 20%, dan bervariasi tergantung umur daun. Selanjutnya kandungan protein kasar daun kaliandra umur 1 minggu cukup tinggi yaitu sebesar 39,28% dan semakin turun kandungan proteinnya sejalan dengan bertambahnya umur daun tanaman tersebut, hal ini disebabkan daun yang tua, serat dan bahan lainnya semakin tinggi sehingga proporsi protein dalam komposisi keseluruhan menjadi lebih kecil.

2.3 Linear Programming untuk Formulasi Ransum Ternak

Menurut Pressman (2010) setelah tahap komunikasi dilakukan, selanjutnya adalah tahap perencanaan dan pemodelan sistem secara cepat. Perencanaan dan pemodelan yang dibuat disesuaikan dengan kebutuhan sistem yang telah didefinisikan pada tahap komunikasi. Perencanaan mencakup pembuatan jadwal dan perencanaan sumber daya yang akan dilibatkan. Pemodelan didokumentasikan melalui tabel kebutuhan fungsional sistem, diagram use case dan diagram antar tabel. Pemodelan juga mencakup pemodelan dalam linier programming dengan metode simpleks pada penghitungan formulasi. Linier programming merupakan metode matematika dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya. Linier programming banyak diterapkan dalam masalah ekonomi, industri, militer dan sosial. Penggunaannya dalam formulasi ransum dapat digunakan untuk mendapatkan harga seminimal mungkin (Wirdasari 2009). Linier programming dapat digunakan untuk menentukan campuran makanan ternak dengan efisien. Linier programming mampu menentukan kombinasi terbaik antar pakan yang tersedia.

Persamaan matematis linier programming bertujuan untuk meminimumkan dapat dilihat pada persamaan dibawah ini.

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

$$\text{Fungsi kendala: } a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

$$\text{Asumsi: } x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0 \quad (1)$$

dengan:

Z = fungsi tujuan yaitu nilai total harga minimum dari pembuatan ransum x_j = nilai penggunaan bahan pakan dalam persentase

c_j = koefisien harga tiap pilihan bahan pakan

a_{ij} = koefisien nilai komposisi nutrisi yang terkandung dalam suatu bahan pakan

b_i = nilai pembatas berupa nilai minimum dan maksimum nutrisi yang dibutuhkan oleh unggas serta nilai minimum dan maksimum penggunaan bahan pakan

m = jumlah pembatas

n = jumlah bahan pakan yang digunakan dalam komposisi pembuatan ransum

Tiap pakan memiliki kandungan nutrisi dan harga yang berbeda sehingga linier programming memformulasikan ransum hingga mendapatkan ransum dengan harga paling minimum. Hasil dari formulasi tergantung pada nilai kebutuhan nutrisi ternak, jumlah pakan dan jenis pakan yang digunakan pada ransum. Harga akhir juga dipengaruhi oleh komposisi nutrisi dari bahan pakan yang dipilih dan unit harga dari tiap bahan pakan yang digunakan. Meminimumkan harga pakan menjadi fungsi tujuan dari pemodelan ini, dengan kendala-kendala kandungan nutrisi dari setiap bahan pakan dan kebutuhan nutrisi jenis ruminansia yang diinputkan. Menurut Hidayat dan Mukhlas (2015) linier programming memiliki syarat, yaitu:

1. Linier programming harus memiliki fungsi tujuan berupa garis lurus dengan persamaan fungsi Z .
2. Harus memiliki kendala, yang dinyatakan garis lurus.
- 3 Nilai x adalah positif atau sama dengan nol. Tidak boleh ada nilai x bernilai negatif.

Linier programming dapat digunakan untuk menentukan campuran makanan ternak yang efisien, praktis dan relatif mudah digunakan. Sesuai definisi, linier programming adalah suatu teknik untuk menentukan kombinasi terbaik diantara pakan yang tersedia, yang mempunyai

kandungan nutrisi dan harga yang berbeda, dalam rangka untuk mendapatkan ransum dengan harga serendah mungkin (Hidayat dan Mukhlas 2015).

2.4 Tanaman yang dapat dijadikan sebagai pupuk organik

Bahan organik yang dapat digunakan sebagai sumber pupuk organik dapat berasal dari limbah/hasil pertanian dan non pertanian (Darwis dan Rahman, 2013). Sumberdaya alam yang potensial dapat dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk organik adalah; Pupuk Hijau, Pupuk Kandang, dan kompos.

Pupuk organik dapat berasal dari bahan organik hijauan. Pupuk hijau berasal dari tanaman atau bagian tanaman yang didekomposisikan dengan cara ditanamkan ke dalam tanah atau dibiarkan membusuk. Pupuk hijau digunakan untuk menambah bahan organik dan unsur hara, khususnya nitrogen (FFTC, 1995). Pupuk organik berasal dari tanaman atau kotoran hewan yang telah mengalami proses perombakan secara fisik atau biologi, berbentuk padat atau cair, dan digunakan untuk menyuplai bahan organik dan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, 2006).

Tumbuhan paitan atau kembang bulan, atau bunga matahari Mexico (*Thitonia difersivolia*) diperkirakan berasal dari Meksiko, menyebar ke negara-negara tropika basah dan subtropika di Amerika Selatan, Asia, dan Afrika (Sonke, 1997). Paitan termasuk famili Asteraceae, dapat tumbuh baik pada tanah yang kurang subur, sebagai semak di pinggir jalan, lereng-lereng tebing atau sebagai gulma di sekitar lahan pertanian. Adaptasi tumbuhan paitan cukup luas, berkisar antara 21.000 m di atas permukaan laut. (Lestari, 2016).

Paitan adalah gulma tahunan yang layak dimanfaatkan sebagai sumber hara bagi tanaman (Opala *et al.* 2009, Crespo *et al.* 2011). Kandungan hara daun paitan kering adalah 3,50-4,00% N; 0,35-0,38% P; 3,50-4,10% K; 0,59% Ca; dan 0,27% Mg (Hartatik, 2007). Purwani (2011) melaporkan paitan memiliki kandungan hara 2,7-3,59% N; 0,14-0,47% P; 0,25-4,10% K. Penelitian Bintoro *et al.* (2008) menunjukkan paitan memiliki kandungan hara 3,59% N, 0,34% P, dan 2,29% K. Bagian tanaman paitan yang dapat digunakan sebagai pupuk hijau adalah batang dan daunnya. Pemanfaatan paitan sebagai sumber hara, yaitu dapat dimanfaatkan dalam bentuk pupuk hijau segar, pupuk hijau cair, atau kompos (Muhsanati *et al.* 2008, Hakim *et al.* 2012) dan mulsa. (Lestari, 2016).

Keuntungan menggunakan paitan sebagai bahan organik untuk perbaikan tanah adalah kelimpahan produksi biomass, adaptasinya luas dan mampu tumbuh pada lahan sisa atau pada lahan marginal. Paitan mengandung senyawa larut air (gula, asam amino, dan beberapa pati), dan

bahan kurang larut (pektin, protein, dan pati kompleks) serta senyawa tidak larut (selulosa dan lignin). (Lestari, 2016).

Beberapa tumbuhan yang dapat dijadikan pupuk organik adalah kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dan *Azolla pinnata*. Keuntungan dari *Chromolaena odorata* dan *Azolla pinnata* dengan kandungan unsur hara N, P, dan K yang tinggi menjadikan formula pupuk organik yang dapat memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman sehingga dapat meminimalisir penggunaan pupuk anorganik yang makin lama harganya mahal dan sulit didapat, dengan hara yang tinggi siap di serap oleh tanaman dan dalam pengaplikasiannya dapat dilakukan setelah tanam. (Darmawan, 2017).

Dari hasil penelitian Suntoro (2005) pupuk kompos dapat dibuat dari jerami, sampah rumah tangga dan daun-daunan salah satunya adalah daun Kompos krinyu (*Chromolaena odorata* L.) berasal dari tanaman sejenis rumput yang mempunyai kandungan nitrat yang tinggi. Krinyu mengandung unsur hara yang tinggi yakni 2,42% N, 0,26% P dan 1,6% K dan dapat menyuburkan tanaman serta mampu meningkatkan pertumbuhan.

Jerami padi adalah sumber bahan organik yang tersedia setelah panen padi dengan jumlah yang cukup besar, akan tetapi pemanfaatan jerami padi selama ini hanya digunakan pada tanah sawah saja. Sedangkan beberapa tanah seperti Ultisol, Oxisol dan Entisol masih sangat membutuhkan penambahan bahan organik untuk meningkatkan kandungan unsur haranya (Nuraini, 2009)

Jerami padi merupakan sumber utama bahan organik pada tanah sawah bila dikembalikan ke dalam tanah. Komposisi hara dalam jerami padi mengandung kurang lebih 0,6 % N; 0,1 % P; 1,5 % K; 0,1 % S; 5 % Si dan 40 % C. Pembenanaman jerami ke dalam tanah sawah dapat meningkatkan kandungan C organik, N, P-tersedia, K, dan Si, sehingga meningkatkan hasil padi (Ponnamperuma, 1984). Meskipun jerami padi adalah sumber utama bahan organik pada tanah sawah, tetapi kebiasaan petani lebih senang membakar jerami, dengan pertimbangan mudah dilaksanakan. Sejak penerapan metode SRI, pemanfaatan jerami mulai menjadi perhatian (Sri Adiningsih et al., cit Adimiharja 2004).

Pengomposan jerami padi memerlukan perlakuan tertentu, karena jerami padi banyak mengandung lignin (16,45%) dan rasio C/N di atas 50, sehingga sulit terdegradasi dan membutuhkan waktu pengomposan relatif lama. Dalam pengomposan bahan organik, kecepatan dekomposisinya sangat mempengaruhi kecepatan tersedianya unsur hara. Pemberian Efektif Mikroorganisme-4 (EM-4) diharapkan mempercepat waktu pengomposan (fermentasi), karena

dengan pemberian EM-4 akan meningkatkan jumlah dan jenis mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik tersebut (Martajaya, 2010).

BAB III. METODOLOGI

3.1 Ruang Lingkup

Ruang lingkup wilayah meliputi Kawasan agrowisata Payo, kelurahan Tanah Garam, Kecamatan Lubuk Sikarah, Kota Solok. Kawasan ini terletak di bagian Barat Kota Solok yang mempunyai luas sekitar 1200 Ha. Ruang lingkup pekerjaan meliputi dua kegiatan utama yakni bidang peternakan dan pertanian. Bidang peternakan mengkaji tentang pemanfaatan potensi lokal untuk penyediaan pakan. Bidang pertanian mengkaji tentang pemanfaatan sumberdaya lokal untuk pembuatan pupuk. Kedua kegiatan tersebut berorientasi kepada dukungan agrowisata Payo.

3.2 Metode Kajian

3.2.1 Bidang Peternakan

Kegiatan dalam bidang peternakan meliputi identifikasi bahan pakan lokal di Kawasan Payo, analisis kandungan kimia bahan serta formulasi pakan. Identifikasi bahan pakan dilakukan dengan survey lapangan dan pengambilan sampel bahan. Analisis kimia menggunakan metode analisis proksimat di Laboratorium Teknologi Industri Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Kandungan kimia yang dianalisis adalah bahan kering, protein, lemak, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) serta kandungan abu. Berdasarkan kandungan kimia tersebut diformulasikan pakan dengan metode *linear programming*.

3.2.2 Bidang Pertanian

Kegiatan dalam bidang pertanian meliputi identifikasi biomassa yang potensial dijadikan pupuk organik di Kawasan Payo, analisis kandungan kimia bahan serta formulasi serta metode pemupukan. Identifikasi bahan pakan dilakukan dengan survey lapangan dan pengambilan sampel bahan. Analisis kimia dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Komponen kimia yang dianalisis adalah kandungan Nitrogen, Phospor, Kalium dan Carbon organik yang terkandung di dalam bahan. Berdasarkan kandungan kimia tersebut dapat diformulasikan pupuk sesuai dengan kebutuhan untuk pemupukan tanaman jeruk.

3.3 Jadwal Kegiatan

Kegiatan dilakukan selama satu bulan dengan jadwal sebagai berikut:

No	Kegiatan	Minggu ke			
		I	II	III	IV
1	Survey lapangan	X			
2	Analisis Laboratorium		X		
3	Formulasi Pakan dan Pupuk			X	
4	Penyusunan Laporan dan pemaparan hasil				X

3.4 Tim Pelaksana

No	Nama	Jabatan dalam tim	Bidang Keahlian	Tugas
1	Dr. Ir. Adrizal, M.Si	Ketua	Peternakan	Koordinator dan kajian pakan
2	Dr. Ir. Adrinal, MS	Anggota	Pertanian	Kajian pupuk

BAB IV. HASIL PENELITIAN

4.1. Bahan organik yang berpotensi sebagai pakan ternak

Jenis dan Identifikasi Bahan Pakan

Bahan bahan pakan yang teridentifikasi di Kawasan Wisata Payo disajikan pada Tabel 1. Bahan-bahan pakan tersebut adalah rumput benggala, kaliandra, pecut kuda, jerami jagung, sipait (*Thitonia diversifolia*), jerami jagung, ketul, rumput pangola, *littlebell*, sambung rambat, *Centosema pubecens* dan gamal.

1. Rumput Benggala (*Panicum maximum*)



Gambar 1. Rumput Benggala (*Panicum maximum*)

2. Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*)



Gambar 2. Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*)

3. Pecut Kuda (*Stachytarpheta jamaicensis*)



Gambar 3. Pecut Kuda (*Stachytarpheta jamaicensis*)

4. Jerami Jagung



Gambar 4. Jerami Jagung

5. Bunga Matahari Meksiko (*Thitonia diversifolia*)



Gambar 5. Bunga Matahari Meksiko (*Thitonia diversifolia*)

6. Ketul (*Biddens Spilosa*)



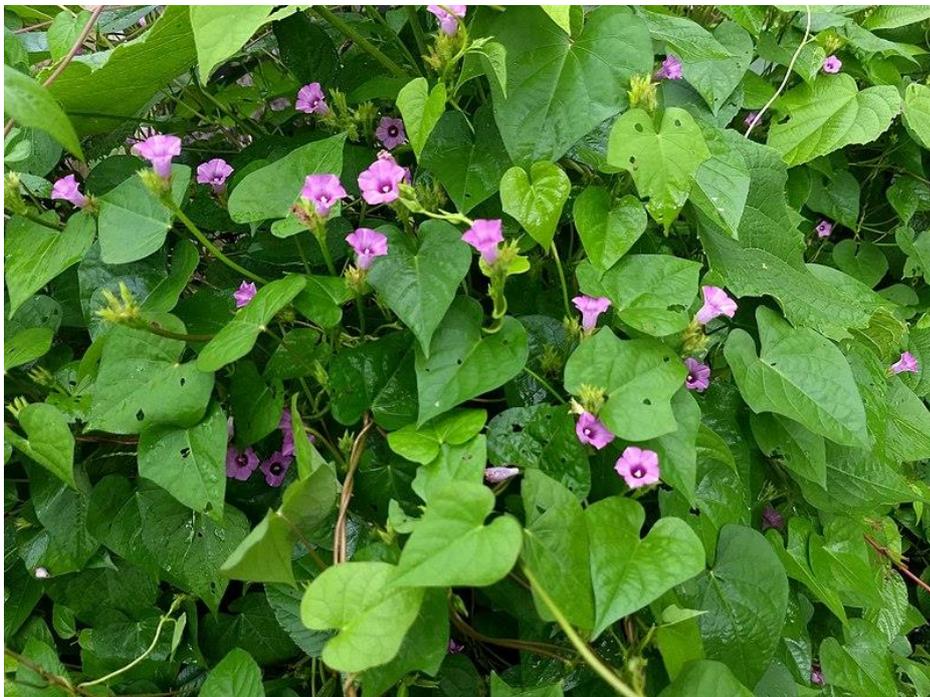
Gambar 6. Ketul (*Biddens Spilosa*)

7. Rumput Pangola (*Digitaria Sp*)



Gambar 7. Rumput Pangola (*Digitaria Sp*)

8. Littlebell (*Ipomea triloba*)



Gambar 8. Littlebell (*Ipomea triloba*)

9. Sambung rambat (*Micania Scandens*)



Gambar 9. Sambung rambat (*Micania Scandens*)

10. Centro (*Centosema pubecens*)



Gambar 10. *Centosema pubecens*

11. Ara Sunsang (*Asystasia gangetica*)



Gambar 11. Ara Sunsang (*Asystasia gangetica*)

12. Gamal (*Gliricidia sepium*)



Gambar 12. Gamal (*Gliricidia sepium*)

Kandungan Gizi Bahan Bahan Pakan

Kandungan gizi bahan bahan organik sebagai bahan pakan disajikan pada Tabel 1. Pada tabel terlihat bahwa hijauan segar pada umum mengandung bahan kering berkisar antara 17 sampai 33%. Bahan kering terendah 14% adalah ketul sedangkan yang tertinggi adalah kaliandra. Bahan pakan sebagai sumber protein (kadar protein kasar minimal 18%) adalah kaliandra, *Centrocema pubescens* dan daun gamal. Kadar energi terendah terdapat pada rumput benggala (TDN 46,2%), sedangkan energi tertinggi terdapat pada daun gamal.

Jika diasumsikan setiap bahan segar dinilai seharga Rp 300/kg maka harga bahan kering bahan-bahan tersebut sebagai bahan pakan berkisar antara Rp 896/kg sampai Rp 2018/kg. Harga bahan kering kaliandra paling murah, namun bahan tersebut perlu penanganan khusus terutama kalau akan diolah menjadi silase. Harga tertinggi adalah ketul, karena kadar airnya relative tinggi, sehingga harganya per kg bahan kering menjadi tinggi. Layak tidaknya suatu bahan pakan ditinjau dari sudut pandang harga nantinya dapat ditentukan setelah formulasi pakan menggunakan *linear programming*.

Tabel 1. Hasil analisis kimia bahan-bahan pakan yang tersedia di Kawasan Payo

No	Bahan Pakan	KOMPOSISI KIMIA						Harga	
		BK	PK	TDN	LK	SK	BETN	Segar	BK
1	Rumput Benggala (<i>Panicum maximum</i>)	27,26	11,42	46,62	3,96	46,12	29,36	300	1101
2	Kaliandra (<i>Calliandra calothyrsus</i>)	33,47	19,93	60,20	2,83	32,43	39,45	300	896
3	Pecut Kuda (<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>)	24,28	14,46	59,47	2,93	26,53	48,63	300	1236
4	Limbah Jagung (<i>Zea mays</i>)	30,94	11,04	52,47	1,78	37,43	41,08	300	970
5	Bunga matahari meksiko (<i>Thitonia diverifolia</i>)	17,01	14,44	57,78	2,37	25,82	47,46	300	1764
6	Ketul (<i>Biddens Spilosa</i>)	14,86	16,75	57,92	2,44	26,91	43,36	300	2018
7	Rumput Pangola (<i>Digitaria Sp</i>)	26,73	16,98	60,76	2,71	26,78	46,67	300	1122
8	Littlebell (<i>Ipomea triloba</i>)	19,39	15,17	55,55	2,61	31,46	41,16	300	1547
9	Sembung Rambat (<i>Micania Scandes</i>)	21,52	13,4	51,05	3,06	38,78	34,89	300	1394
10	<i>Centrocema pubescens</i>	29,28	18,18	54,97	1,69	43,85	28,91	300	1025
11	Ara Sunsang (<i>Asystasia gangetica</i>)	20,16	16,59	63,98	2,87	20,26	52,39	300	1488
12	Gamal (<i>Gliricidia sepium</i>)	21,42	19,11	67,60	2,98	19,75	53,01	300	1401

Ket : BK= Bahan Kering, PK = Protein Kasar, TDN = Total Digestible Nutrient, LK = Lemak Kasar, SK= Serat Kasar, BETN = Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen.

Formulasi Pakan

Berdasarkan ketersediaan dan kandungan gizi bahan-bahan pakan, maka dapat disusun beberapa alternatif formula pakan seperti yang disajikan pada Tabel 2. Pada tabel terlihat empat alternatif formula pakan sesuai dengan ketersediaan limbah jagung yakni tanpa limbah jagung, 10%, 20% dan 30% limbah jagung. Semakin tinggi penggunaan limbah jagung, maka harga pakan semakin murah dengan kandungan gizi pakan yang sama.

Tabel 2. Alternatif Formula Pakan berbasis Sumber Daya Lokal

No	Nama Bahan	Penggunaan (%)			
		Ransum A	Ransum B	Ransum C	Ransum D
1	Sumber Energi utama				
	Limbah Jagung	0%	10%	20%	30%
	Rumput Benggala	24%	18%	12%	7%
	Rumput Pangola (<i>Digitaria Sp</i>)	36%	32%	28%	23%
2	Sumber Protein				
	Kaliandra	10%	10%	10%	10%
	Titonia	10%	10%	10%	10%
	Gliricidia	10%	10%	10%	10%
3	Lain-lain				
	Pecut Kuda	0%	0%	0%	0%
	<i>Biddens Spilosa</i>	0%	0%	0%	0%
	<i>Ipomea triloba</i>	0%	0%	0%	0%
	<i>Micania Scandes</i>	0%	0%	0%	0%
	<i>Centocema Pubescens</i>	0%	0%	0%	0%
	Ara Sunsang	10%	10%	10%	10%
	Jumlah	100%	100%	100%	100%
Kandungan Gizi					
	Bahan kering	25%	26%	26%	27%
	Protein Kasar	16%	16%	15%	15%
	Total Digestible Nutrien	58%	58%	58%	58%
	Harga (Rp/kg)	270	260	250	240

4.2. Jenis dan Identifikasi Sumber Daya Lokal yang berpotensi sebagai sumber bahan pupuk organik

Potensi sumber bahan organik merupakan sumber daya lokal yang terdapat pada kawasan Payo, dan Kota Solok dalam hal bidang pertanian adalah dengan memanfaatkan sumber daya yang ada sebagai bahan baku dalam penggunaan bahan organik yang dapat memperbaiki produktivitas lahan, sangat dianjurkan terutama penggunaan limbah pertanian, sisa-sisa tanaman, sisa dari proses produksi pertanian, maupun pemanfaatan gulma-gulma yang berada disekitar wilayah pertanian masyarakat Payo itu sendiri. Penggunaan bahan organik dapat memperbaiki produktivitas tanah, mampu memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Sumber bahan organik dapat berupa limbah pertanian berupa jerami tanaman pangan dapat berupa *jerami jagung*, *jerami padi*, limbah tanaman perkebunan berupa sisa panen tanaman jeruk, serta kotoran ternak yang terdapat didaerah sekitar maupun hijauan-hijauan yang terdapat disekitar lingkungan masyarakat petani itu sendiri.

Penggunaan bahan organik yang berasal dari bahan sumber daya lokal, yang berupa limbah pertanian, gulma-gulma ataupun hijauan yang terdapat didaerah sekitar, apabila diperlakukan melalui proses pelapukan atau fermentasi secara alami maupun yang diolah langsung dengan bantuan activator dapat menjadi kompos dan juga akan menghasilkan pupuk organik. Pupuk organik dipercaya sebagai pupuk yang lengkap walaupun dalam jumlah kecil tetapi mengandung unsur makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman.

Ketersediaan pupuk organik dalam jumlah dan kualitas yang memadai dapat menjadi dasar terwujudnya pembangunan pertanian berkelanjutan. Penggunaan pupuk organik selain dapat memperbaiki struktur tanah juga dapat meningkatkan produktivitas lahan.

Potensi sumber bahan organik yang terdapat pada wilayah Kota Solok dan Kawasan Payo, sangat berpotensi dalam rangka meningkatkan sumber daya pertanian yang dapat diusahakan maupun dikelola secara mandiri oleh masyarakat petani setempat. Upaya peningkatan penggunaan bahan organik sebagai pupuk organik merupakan upaya yang dapat dilakukan dalam rangka meningkatkan produktivita tanah melalui intensifikasi dan penggunaan pupuk organik yang berkelanjutan dapat meningkatkan kesuburan tanah dan tercipta upaya pertanian yang berkelanjutan, berkesinambungan dan terus menerus.

Pupuk adalah material yang dapat ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik. Material pupuk dapat berupa bahan organik ataupun non-organik (mineral). Dalam aplikasi pupuk, yang harus diperhatikan adalah kebutuhan hara tanaman, agar tanaman tidak mendapatkan suplai hara secara berlebihan. Suplai hara yang terlalu sedikit atau terlalu banyak dapat membahayakan

bagi pertumbuhan tanaman. Pemupukan yang dilakukan pada satu pertanaman berarti menambahkan / menyediakan hara bagi tanaman.

Peningkatan efisiensi pemupukan dapat dilakukan dengan pemberian bahan organik. Berbagai potensi sumber daya lokal yang dapat dijadikan sebagai sumber bahan organik yang banyak tersedia di sekitar petani, khususnya kawasan payo maupun di kawasan Kota Solok. Pemberian pupuk organik dapat mengurangi dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk kimia (Ma *et al.* 1999, Martin *et al.* 2006), menyumbangkan unsur hara bagi tanaman serta meningkatkan serapan unsur hara oleh tanaman (Wigati *et al.* 2006, Taufiq *et al.* 2007).

Pupuk merupakan salah satu sumber nutrisi utama yang diberikan pada tumbuhan. Pupuk mengandung zat-zat yang dibutuhkan tanaman untuk proses pertumbuhan, perkembangan dan proses reproduksi tanaman. Nutrisi yang dibutuhkan oleh tumbuhan diserap melalui akar, batang, dan daun. Pupuk memegang peranan penting dalam peningkatan kualitas produksi hasil pertanian.

Pupuk dapat diklasifikasikan menjadi dua berdasarkan sumber pembuatannya, yaitu pupuk organik dan pupuk kimia. Pupuk organik merupakan pupuk yang sebagian atau seluruhnya berasal dari bagian tanaman atau hewan. Pupuk kimia merupakan pupuk yang dibuat oleh manusia dari proses pengolahan bahan-bahan mineral.

Penggunaan pupuk terus meningkat sesuai dengan pertambahan luas areal pertanian, pertambahan penduduk, serta makin beragamnya penggunaan pupuk sebagai usaha peningkatan hasil pertanian. Para petani lebih suka menggunakan pupuk kimia atau pupuk buatan daripada pupuk organik. Hal ini disebabkan karena penggunaan yang lebih praktis dan dengan harga yang relatif murah. Selain itu pupuk kimia mengandung unsur hara tertentu dalam kadar tinggi sehingga dapat mengatasi kekurangan mineral yang dibutuhkan tanaman. Namun, penggunaan pupuk kimia yang dilakukan terus menerus dan tak terkendali dapat menurunkan tingkat kesuburan tanah. Tanah pertanian mengeras karena terjadi penumpukkan residu atau sisa pupuk kimia sehingga dapat mengakibatkan menurunnya kesuburan, porositas tanah, dan ketersediaan oksigen bagi tanaman maupun mikroba. Selain itu, tanah akan bersifat asam dan dapat beracun bagi tanaman sehingga berdampak negatif pula bagi kesehatan tubuh. Jika keadaan ini terus berlangsung maka tingkat produksi tanaman akan semakin menurun.

Seiring dengan meningkatnya kesadaran petani akan dampak negatif penggunaan pupuk kimia maka petani mulai beralih ke pertanian organik. Pertanian organik merupakan teknik budidaya pertanian dengan penggunaan bahan-bahan alami. Melalui gerakan *back to nature* ini, diharapkan masyarakat akan lebih menjaga kelestarian lingkungan dan kesehatan tubuh.

Diprediksikan penggunaan pupuk organik akan semakin diminati oleh petani sehingga tingkat ketergantungan petani pada pupuk kimia akan semakin berkurang.

Pemupukan pada tanaman dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk organik padat dan pupuk organik cair. Pupuk organik padat dapat mengembalikan kesuburan tanah, terutama berkaitan dengan sifat fisik tanah, sifat kimia tanah, dan sifat biologi tanah. Pupuk organik cair yang disemprotkan pada daun tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Kandungan unsur – unsur hara pada pupuk organik cair mudah diserap oleh tanaman.

Kompos merupakan bahan organik yang telah didekomposisi dan didaur ulang sehingga dapat berfungsi sebagai pupuk dan bahkan menjadi bahan pembenah tanah. Kompos mengandung bahan nutrisi yang cukup tinggi. Bahan ini dapat digunakan dalam berbagai kegiatan seperti berkebun, landscaping, hortikultura dan pertanian secara luas. Kompos itu sendiri dapat berguna untuk lahan pertanian dalam banyak hal, termasuk sebagai bahan pembenah tanah (soil conditioner), sebagai pupuk (fertilizer), tambahan bahan humus yang sangat vital atau asam humik, dan sebagai bahan pestisida alamian bagi tanah. Sumber bahan kompos yang dapat digunakan adalah serasah bambu dan jerami padi.

Selain itu, juga dapat dilakukan pembuatan pupuk organik cair dari bahan tithonia dan krinyuh yang prinsipnya sama dengan pembuatan kompos. Bahan organik yang dapat digunakan sebagai sumber pupuk organik dapat berasal dari limbah/hasil pertanian dan non pertanian (Darwis dan Rahman, 2013). Sumberdaya alam yang potensial dapat dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk organik adalah;

1. Pupuk Hijau
2. Pupuk Kandang
3. Kompos

Pupuk Hijau

Pupuk organik dapat berasal dari bahan organik hijau. Pupuk hijau berasal dari tanaman atau bagian tanaman yang didekomposisikan dengan cara ditanamkan ke dalam tanah atau dibiarkan membusuk. Pupuk hijau digunakan untuk menambah bahan organik dan unsur hara, khususnya nitrogen (FFTC 1995). Pupuk organik berasal dari tanaman atau kotoran hewan yang telah mengalami proses perombakan secara fisik atau biologi, berbentuk padat atau cair, dan digunakan untuk menyuplai bahan organik dan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian 2006). Berikut hijau dari beberapa gulma yang dapat dijadikan sebagai bahan pupuk hijau antara lain; Mimosa invisa, jenis kacang-kacangan

(*Calopogonium mucunoides*), dan bunga kuning widelia, dapat dilihat bentuk dan bunga pada gambar berikut.;



Gambar 13. *Mimosa invisa*

Tanaman pupuk hijau, utamanya dari famili leguminosa, memiliki kandungan hara nitrogen yang tinggi. Leguminosa sebagai pupuk lebih mudah terdekomposisi, sehingga penyediaan hara bagi tanaman lebih cepat



Gambar 14. *Calopogonium mucunoides*

Pengelolaan hara terpadu antara pemberian pupuk dan pembenah akan meningkatkan efektivitas penyediaan unsur hara, serta menjaga tanah agar tetap berfungsi lestari. Kesuburan tanah tidak terlepas dari keseimbangan biologi, fisika dan kimia. Ketiga unsur tersebut saling berkaitan dan sangat menentukan tingkat kesuburan lahan pertanian.



Gambar 15. Bunga Kuning (*Widelia*)

Hijauan Tithonia (*Tithonia diversifolia*)

Tumbuhan paitan atau kembang bulan, atau bunga matahari Mexico diperkirakan berasal dari Meksiko, menyebar ke negara-negara tropika basah dan subtropika di Amerika Selatan, Asia, dan Afrika (Sonke 1997). Paitan termasuk famili Asteraceae, dapat tumbuh baik pada tanah yang kurang subur, sebagai semak di pinggir jalan, lereng-lereng tebing atau sebagai gulma di sekitar lahan pertanian. Adaptasi tumbuhan paitan cukup luas, berkisar antara 21.000 m di atas permukaan laut. (Lestari, 2016).

Tanaman paitan berupa tumbuhan perdu dengan tinggi mencapai 5 m, batang tegak, bulat, berkayu, dan berwarna hijau. Daun tunggal berseling dengan panjang 26-32 cm, lebar 15-25 cm, ujung dan pangkal runcing, pertulangan menyirip, dan berwarna hijau. Bunga majemuk muncul di ujung ranting, tangkai bulat, kelopak berbentuk tabung, berbulu halus, putik melengkung, dan berwarna kuning.

Buahnya berbentuk kotak, bulat, buah muda berwarna hijau dan buah tua berwarna cokelat. Biji berbentuk bulat, keras, dan berwarna cokelat. Tanaman ini berakar tunggang dan berwarna putih kotor. (Lestari, 2016). Bentuk dan warna dari bunga tithonia dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 16. Bentuk daun dan warna bunga dari gulma Tithonia

Paitan tumbuh cepat, toleran terhadap kerapatan tajuk yang tinggi, dengan perakaran yang dalam, dijadikan sebagai penahan erosi dan sumber bahan organik tanah. Batang memiliki kandungan lignin cukup tinggi, sesuai digunakan sebagai kayu bakar. Tajuk apabila dipangkas cepat tumbuh kembali, biomassa dari pangkasan dapat digunakan sebagai pakan ternak atau dikembalikan ke lahan sebagai pupuk hijau. Paitan dimanfaatkan sebagai sumber hara N dan K oleh petani Kenya (Jama et al. 2000). Di Indonesia, paitan belum banyak dimanfaatkan, padahal merupakan sumber pupuk hijau atau bahan organik tanah melalui teknik pertanaman lorong atau tanaman pembatas kebun. (Lestari, 2016).

Paitan adalah gulma tahunan yang layak dimanfaatkan sebagai sumber hara bagi tanaman (Opala *et al.* 2009, Crespo *et al.* 2011). Kandungan hara daun paitan kering adalah 3,50-4,00% N; 0,35-0,38% P; 3,50-4,10% K; 0,59% Ca; dan 0,27% Mg (Hartatik 2007). Purwani (2011) melaporkan paitan memiliki kandungan hara 2,7-3,59% N; 0,14-0,47% P; 0,25-4,10% K. Penelitian Bintoro *et al.* (2008) menunjukkan paitan memiliki kandungan hara 3,59% N, 0,34% P, dan 2,29% K. Bagian tanaman paitan yang dapat digunakan sebagai pupuk hijau adalah batang dan daunnya. Pemanfaatan paitan sebagai sumber hara, yaitu dapat dimanfaatkan dalam bentuk pupuk hijau segar, pupuk hijau cair, atau kompos (Muhsanati *et al.* 2008, Hakim *et al.* 2012) dan mulsa. (Lestari, 2016).

Keuntungan menggunakan paitan sebagai bahan organik untuk perbaikan tanah adalah kelimpahan produksi biomass, adaptasinya luas dan mampu tumbuh pada lahan sisa atau pada lahan marginal. Paitan mengandung senyawa larut air (gula, asam amino, dan beberapa pati), dan bahan kurang larut (pektin, protein, dan pati kompleks) serta senyawa tidak larut (selulosa dan lignin). (Lestari, 2016).

Penggunaan paitan sebagai pupuk organik mempunyai beberapa keunggulan, ditinjau dari beberapa aspek:

1. Pemanfaatan pangkasan paitan sebagai mulsa, disebar di permukaan tanah

Sebagai penutup tanah mampu mengendalikan gulma, di samping fungsi utamanya mengurangi penguapan air tanah dan mengurangi fluktuasi suhu tanah. Mulsa paitan cepat mengalami dekomposisi dan haranya terdaur ulang, sehingga menambah kesuburan tanah.

2. Pemanfaatan pangkasan paitan sebagai bahan kompos.

Pemberian kompos penting bagi perbaikan sifat fisik, kesuburan kimiawi (peningkatan kadar N, P, K, dan Mg tanah) dan peningkatan kehidupan biota tanah, sehingga meningkatkan kualitas tanah.

3. Pemanfaatan pangkasan paitan sebagai pupuk hijau dan substitusi pupuk anorganik.

Tumbuhan paitan dapat menghasilkan biomass yang tinggi, yaitu 1,75 - 2,0 kg/m²/tahun (Cong, 2000). Menurut penelitian Purwani (2011), paitan mengandung biomassa sekitar 5,6 – 8,1 t/ha/tahun dari dua kali pangkasan.

4. Daun paitan kering

Mengandung N 3,50-4,00%, P 0,35-0,38%, K 3,50-4,10%, Ca 0,59%, dan Mg 0,27%. Pupuk hijau dari *paitan* juga dapat mensubstitusi pupuk KCl (Hartatik, 2007). Hasil penelitian Resi (2010) juga menunjukkan bahwa pemberian kompos jerami yang dicampur dengan paitan pada sawah intensifikasi dapat mengurangi penggunaan pupuk buatan sebanyak 50 kg ha⁻¹ (25% rekomendasi), dan 75 kg ton ha⁻¹ KCl (hemat 100% rekomendasi) serta penggunaan pupuk P sementara tidak perlu diberikan (hemat 100%).

Percobaan dengan menggunakan *tithonia* telah banyak dilakukan antara lain Gusmini (2003), dengan pemberian 30 ton ha⁻¹ *tithonia* segar yang digunakan sebagai pupuk hijau menunjukkan hasil tertinggi jahe panen muda umur 6 bulan yaitu 24 ton ha⁻¹, dibandingkan perlakuan tanpa pemberian *tithonia* yaitu 18 ton ha⁻¹. Rita (2002), juga membuktikan pengaruh pemberian *tithonia* sebagai pupuk hijau mampu meningkatkan bobot buah segar dan mensubstitusi kebutuhan N dan K mencapai 20% dari kebutuhan tanaman melon. Hasil percobaan yang dilakukan Ermajuita (2007) menunjukkan bahwa pemberian 25 ml/batang pupuk *tithonia* cair untuk pertumbuhan dan produksi tanaman jagung semi dengan produksi yaitu 2,27 kg/plot setara dengan 5,68 ton ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan pemberian pupuk hijau *Tithonia diversifolia* dosis 10 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan hasil tanaman jagung sebesar 9.2 ton ha⁻¹ (Priyo *et al*, 2015).

Hijauan kirinyuh (*Chromolaena odorata*)

Beberapa tumbuhan yang dapat dijadikan pupuk organik adalah kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dan *Azolla pinnata*. Keuntungan dari *Chromolaena odorata* dan *Azolla pinnata* dengan kandungan unsur hara N, P, dan K yang tinggi menjadikan formula pupuk organik yang dapat memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman sehingga dapat meminimalisir penggunaan pupuk anorganik yang makin lama harganya mahal dan sulit didapat, dengan hara yang tinggi siap di serap oleh tanaman dan dalam pengaplikasiannya dapat dilakukan setelah tanam. (Darmawan, 2017).

Tanaman *Chromolaena odorata* atau kirinyuh selama ini hanyalah merupakan tanaman gulma yang banyak tumbuh di tepi atau di dalam kebun/pekarangan yang masih bera. Tanaman ini tergolong dari famili Asteraceae yang memiliki keunikan tanaman tersebut adalah dapat berkembang biak dengan cepat dan mudah sekali membentuk rumpun. Tanaman *Chromolaena odorata* mampu tumbuh dilahan marginal dan kekurangan air. Oleh karena banyaknya keunggulan dari sifat yang survive tersebut membuat tanaman tersebut berpotensi menjadi pupuk hijau.

Dari hasil penelitian Suntoro (2005) pupuk kompos dapat dibuat dari jerami, sampah rumah tangga dan daun-daunan salah satunya adalah daun Kompos krinyu (*Chromolaena odorata* L.) berasal dari tanaman sejenis rumput yang mempunyai kandungan nitrat yang tinggi. Kandungan hara kompos krinyu dapat dilihat pada tabel berikut;

Tabel 3. Komposisi kandungan hara kompos Kirinyuh

Ciri Kimia	Nilai (%)
N	2,42%
P	0,26%
K	1,6%

Kirinyuh mengandung unsur hara yang tinggi yakni 2,42% N, 0,26% P dan 1,6% K dan dapat menyuburkan tanaman serta mampu meningkatkan pertumbuhan. Bentuk daun dan bunga dari tanaman kirinyuh dapat dilihat pada gambar 2 berikut;



Gambar 17. Bentuk bunga dan daun gulma kirinyuh

Kompos Jerami Padi

Kompos merupakan salah satu pupuk organik yang berbentuk padat hasil fermentasi bahan organik dengan bantuan efektif mikroorganisme 4 dan dapat digunakan sebagai pupuk organik, karena menambah unsur hara bagi tanaman (Yuliarti, 2009). Jerami padi juga merupakan bahan organik yang dapat memperbaiki sifat biologi tanah sehingga tercipta lingkungan yang lebih baik bagi perakaran tanaman. Selain itu bahan organik jerami padi dapat mensuplai unsur hara terutama N, P dan K. Semakin tinggi dosis bahan organik maka semakin tinggi konsentrasi N, P dan K di dalam tanaman. Semua unsur-unsur tersebut memegang peran yang sangat penting dalam metabolisme tanaman (Pangaribuan dan Pujisiswanto, 2008).

Jerami padi adalah sumber bahan organik yang tersedia setelah panen padi dengan jumlah yang cukup besar, akan tetapi pemanfaatan jerami padi selama ini hanya digunakan pada tanah sawah saja. Sedangkan beberapa tanah seperti Ultisol, Oxisol dan Entisol masih sangat

membutuhkan penambahan bahan organik untuk meningkatkan kandungan unsur haranya (Nuraini, 2009).

Tabel 4. Komposisi Kandungan Hara Jerami Padi

Unsur Hara	Jumlah
N	0,6 %
P	0,1 %
K	1,5 %
S	0,1 %
Si	5 %
C	40 %

Pengomposan jerami padi memerlukan perlakuan tertentu, karena jerami padi banyak mengandung lignin (16,45%) dan rasio C/N di atas 50, sehingga sulit terdegradasi dan membutuhkan waktu pengomposan relatif lama. Dalam pengomposan bahan organik, kecepatan dekomposisinya sangat mempengaruhi kecepatan tersedianya unsur hara. Pemberian Efektif Mikroorganisme-4 (EM-4) diharapkan mempercepat waktu pengomposan (fermentasi), karena dengan pemberian EM-4 akan meningkatkan jumlah dan jenis mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik tersebut (Martajaya, 2010).

Kompos Tithonia

Paitan mempunyai potensi sebagai suplemen pupuk anorganik untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman, mampu mengurangi polutan dan menurunkan tingkat jerap P, Al, dan Fe aktif. Pupuk organik paitan mampu meningkatkan bobot segar tanaman karena mudah terdekomposisi dan dapat menyediakan nitrogen dan unsur hara lainnya bagi tanaman (Widiwurjani dan Suhardjono 2006).

Keunggulan serasah paitan sebagai pupuk organik adalah cepat terdekomposisi dan melepaskan unsur N, P, dan K tersedia (Handayanto *et al.* 1995). Aplikasi pupuk organik asal paitan meningkatkan produktivitas tanaman kedelai, padi, tomat, okra, dan dilaporkan sebagai sumber unsur hara utama pada tanaman jagung di Kenya, Malawi, dan Zimbabwe (Jama *et al.* 2000, Sangakkara *et al.* 2004, Liasu dan Achakzai 2007, Shisanya *et al.* 2009, Kurniansyah 2010, Jumro, 2011).

Tabel 5. Komposisi kandungan hara kompos tithonia

Unsur Hara	Jumlah
N	2,80 %
P	2,50%
K	0,44 %
Ca	1,10 %
Mg	0,84%
Na	2,42 %

Kandungan hara daun dan batang paitan lebih tinggi dibandingkan dengan sumber pupuk organik lainnya, seperti kotoran ayam atau jerami padi. Kandungan hara paitan juga lebih baik dibandingkan dengan pupuk hijau lainnya seperti *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides*, dan *Chromolaena odorata*. Oleh karena itu, paitan dapat digunakan sebagai pupuk organik ramah lingkungan.

Kompos Serasah Bambu

Kompos merupakan salah satu pupuk organik yang digunakan pada pertanian untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Penggunaan kompos dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan mikrobiologi tanah (Syam, 2003). Kompos memiliki kandungan unsure hara seperti nitrogen dan fosfat dalam bentuk senyawa kompleks argon, protein, dan humat yang sulit diserap tanaman (Setyotini et al., 2006). Berbagai upaya untuk meningkatkan status hara dalam kompos telah banyak dilakukan, seperti penambahan bahan alami tepung tulang, kulit batang pisang dan biofertilizer (Simanungkalit et al., 2006).

Serasah daun bambu mengandung unsur hara makro P dan K cukup tinggi sehingga berpotensi sebagai bahan baku pupuk kompos. Namun serasah daun bambu memiliki rasio C/N 35,82 - 38,27. Pupuk kompos seharusnya mempunyai komposisi kandungan unsur hara yang lengkap dengan rasio C/N 10 - 20, sehingga perlu adanya penambahan bahan baku lain untuk memenuhi kandungan unsur hara dan menurunkan rasio C/N serasah daun bambu (Baroroh, 2016).

Tabel 6. Komposisi hara Serasah Bambu

Unsur Hara	Jumlah
N	1,02 %
P ₂ O ₅	0,19%
K ₂ O	0,44 %
C-organik	39,04%
Bahan Organik	67,31%
C/N	37,05

Proses dekomposisi terjadi asosiasi antara faktor-faktor fisik dan biologis. Faktor biologis mempunyai peran yang lebih besar dibanding faktor fisik. Faktor biologis dipengaruhi oleh sejumlah mikroba, yaitu cendawan dan bakteri (Zeng dan Arnold, 2013). Penelitian tentang penambahan inokulum yang berbeda pada tiga tahap pengomposan bahwa inokulasi mikroorganisme yang tepat pada waktu yang tepat meningkatkan proses pengomposan pada jerami (Zhou *et al.*, 2016; Sasaki *et al.*, 2016). Jerami padi mempunyai kandungan hara makro dan mikro yang baik bila dikembalikan ke pertanaman. Agar bisa diserap tanaman, jerami padi harus terdekomposisi dengan sempurna. Jerami padi terdiri dari komponen lignoselulotik yang sukar didekomposisi. Cendawan atau bakteri yang ada dalam bioaktivator mengeluarkan enzim yang dapat mengubah komponen lignoselulotik terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin, yang bersifat polimer menjadi monomer sehingga mudah diserap oleh tanaman (El-haddad *et al.*, 2014). Aktivitas cendawan atau bakteri (biodekomposer) tersebut dapat meningkatkan ketersediaan hara makro dan hara mikro, serta dapat bersifat antagonis terhadap patogen (Zhou *et al.*, 2016).

Aplikasi Pupuk Kandang

Kandungan bahan organik di lahan pertanian biasanya rendah ($C < 2\%$), kecuali tanah organik. Kadar C-organik yang ideal untuk tanaman pertanian adalah 3 – 5%. Penambahan pupuk kandang/bahan organik secara teratur dapat meningkatkan C organik tanah yang berguna memperbaiki kesuburan fisik, kimia maupun biologi tanah, serta sebagai sumber unsur hara makro dan mikro. Tanaman berumur 1 – 4 tahun diberi pupuk kandang sebanyak 20 – 40 kg per pohon dan selanjutnya sebanyak 40 – 60 kg per pohon. Kotoran sapi merupakan salah satu jenis pupuk kandang yang baik untuk memenuhi kebutuhan unsur mikro. Kasus munculnya gejala defisiensi unsur mikro biasanya tidak ditemukan di kebun yang diberi kotoran sapi pada setiap akhir musim

kemarau. Sebaliknya jika diberi kotoran ayam berlebihan dapat menyebabkan defisiensi Zn karena kotoran ayam mengandung P tinggi.

Tabel 7. Kandungan hara beberapa jenis pupuk organik.

Jenis Pupuk Organik	Kandungan Hara (%)		
	Nitrogen (%)	Fosfor (%)	Potasium (K)
Residu tanaman (jerami padi)	0,5-0,8	0,15-0,26	1,2-1,7
Pupuk kandang domba dan kambing	2,0-3,0	0,88	2,1
Pupuk kandang	0,8-1,2	0,44-0,88	0,4-0,8
Kompos	0,5-2,0	0,44-0,88	0,4-1,5
Pupuk kandang unggas Jerami +	1,5-3,0	1,15-2,25	1,0-1,4
Kotoran sapi	1,07	0,46	0,47
Jerami + Kotoran ayam	1,43	0,8	0,48
Tanaman jagung + kotoran ayam	3,2	0,57	0,51

Kandungan beberapa bahan organik sebagai bahan campuran kompos

Bahan organik yang dapat digunakan sebagai sumber pupuk organik dapat berasal dari limbah/hasil pertanian dan non pertanian. Hasil pertanian dapat berupa sisa tanaman (jerami dan brangkasan), sisa hasil pertanian (sekam padi, kulit kacang tanah, ampas tebu, dan belotong), pupuk kandang (kotoran sapi, kerbau, ayam, itik dan kuda). Limbah kota atau sampah rumah tangga biasanya dikumpulkan di pasar-pasar atau sampah rumah tangga yang dikumpulkan dari daerah pemukiman serta taman-taman kota. Bahan organik tersebut dapat dijadikan pupuk organik dengan teknologi pengomposan sederhana maupun dengan penambahan mikroba perombak atau pengkayaan dengan hara lain. Hara dalam tanaman dapat dimanfaatkan setelah tanaman mengalami dekomposisi. Ratio C/N sisa tanaman bervariasi, dari 80:1 pada jerami padi hingga 20:1. Selama dekomposisi nilai C/N akan menurun seiring dengan tingkat kematangan dari suatu kompos tersebut.

Jerami padi merupakan sumber utama bahan organik pada tanah sawah bila dikembalikan ke dalam tanah. Komposisi hara dalam jerami padi mengandung kurang lebih 0,6 % N; 0,1 % P; 1,5 % K; 0,1 % S; 5 % Si dan 40 % C. Pembenanaman jerami ke dalam tanah sawah dapat meningkatkan kandungan C organik, N, P-tersedia, K, dan Si, sehingga meningkatkan hasil padi (Ponnamperuma, 1984). Meskipun jerami padi adalah sumber utama bahan organik pada tanah

sawah, tetapi kebiasaan petani lebih senang membakar jerami, dengan pertimbangan mudah dilaksanakan. Sejak penerapan metode SRI, pemanfaatan jerami mulai menjadi perhatian (Adimiharja, 2004). Guna mempercepat pelapukan jerami dilakukan pengomposan dengan agen hayati seperti *Trichoderma Harziaman*. Berikut adalah kandungan N dan C/N dari berbagai sumber bahan organik yang dapat dijadikan sebagai sumber bahan kompos.

Tabel 8. Sumber bahan kompos, kandungan Nitrogen dan Ratio C/N

Jenis Bahan	Kandungan Nitrogen (%)	C/N Ratio
Limbah cair dari hewan	15-18	0.8
Limbah minyak biji-bijian	3-9	3 -15
Lumpur limbah	5-6	6
Kotoran ternak unggas	4-5	-
Rumput	2-4	12
Sisa tanaman hijauan	2-4	10-15
Gulma tithonia	4-5	10 -16
Limbah rumah tangga	2-3	10-15
Kulit biji kopi	1-3	8
Enceng gondok	2,2 – 2,5	20
Kotoran sapi	1-2	-
Jerami padi	0,6	80
Limbah tebu	0,4 – 1	40-80
Serbuk gergaji	0,3	150

Sumber: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, (2012)

Formula Pembuatan Kompos

Kompos mempunyai kandungan hara yang rendah dibandingkan dengan pupuk sintetis pabrik. Namun kompos memiliki keuntungan lain yang tidak dimiliki oleh pupuk mineral, seperti peran untuk memperbaiki struktur fisik tanah dan mikrobiologi tanah. Berbagai substansi dapat meningkatkan status hara dalam kompos. Meskipun penambahan pupuk pabrik dapat meningkatkan kandungan hara dalam kompos, tetapi cara ini tidak dianjurkan karena pupuk nitrogen yang ditambahkan akan menguap selain itu penambahan pupuk tidak akan menyebabkan meningkatnya hara kompos.

A. Syarat – syarat dalam pembuatan kompos

Agar pembuatan kompos berhasil maka terdapat beberapa syarat yang diperlukan antara lain:

a. Ukuran bahan mentah

Sampai pada batas tertentu, semakin kecil ukuran potongan bahan mentahnya, maka semakin cepat pula waktu untuk pelapukan, sehingga mempercepat dalam proses pelapukan. Ukuran bahan sekitar 5-10 cm sesuai dengan bahan kompos, dengan mencacah daun-daun, ranting dan material organis lainnya.

b. Suhu dan ketinggian timbunan kompos

Timbunan bahan yang mengalami dekomposisi akan meningkatkan suhu hingga 65-70 °C akibat terjadinya aktivitas biologi oleh bakteri perombak bahan organik (Gaur, 1980)

c. Nisbah C/N

Mikroba perombak bahan organik memerlukan karbon dan nitrogen dari bahan asal. Karbon dibutuhkan oleh mikroba sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya dan nitrogen diperlukan untuk membentuk protein. Bahan dasar kompos yang mempunyai rasio C/N 20:1 hingga 35:1 sesuai untuk dikomposkan. Menurut Mathur (1980) mikroorganisme memerlukan 30 bagian C terhadap satu bagian N, sehingga rasio C/N 30 merupakan nilai yang diperlukan untuk proses pengomposan yang efisien. Terlalu besar rasio C/N (>40) atau terlalu kecil (<20) akan mengganggu kegiatan biologis proses dekomposisi. Bahan berkadar C/N tinggi bisa menyebabkan timbunan membusuk perlahan-lahan karena mikroba utama yang aktif pada suhu rendah adalah jamur. Hal ini berarti bahwa pembuatan kompos dari bahan-bahan keras seperti kulit biji-bijian yang keras dan berkayu, tanaman menjalar atau pangkasan-pangkasan pohon (semua dengan kadar C/N tinggi) harus dicampur dengan bahan- bahan berair seperti pangkasan daun dan sampah-sampah lunak. Bila tidak ada bahan hijauan yang mengandung nitrogen, dapat diganti dengan berbagai pupuk organik.

d. Sirkulasi udara (aerasi).

Aktivitas mikroba aerob memerlukan oksigen selama proses prombakan berlangsung (terutama bakteri dan fungi). Ukuran partikel dan struktur bahan dasar kompos mempengaruhi sistem aerasi. Makin kasar struktur maka makin besar volume pori udara dalam campuran bahan yang didekomposisi. Pembalikan timbunan bahan kompos selama proses dekomposisi berlangsung sangat dibutuhkan dan berguna mengatur pasokan oksigen bagi aktivitas mikroba.

e. Nilai pH.

Bahan organik dengan nilai pH 3-11 dapat dikomposkan. pH optimum berkisar antara 5,5-8,0. Bakteri lebih menyukai pH netral, sedangkan fungi aktif pada pH agak masam. Pada

pH yang tinggi, terjadi kehilangan nitrogen akibat volatilisasi, oleh karena itu dibutuhkan kehati-hatian saat menambahkan kapur pada saat pengomposan. Pada awal proses pengomposan, pada umumnya pH agak masam karena aktivitas bakteri yang menghasilkan asam. Namun selanjutnya pH akan bergerak menuju netral. Variasi pH yang ekstrem selama proses pengomposan menunjukkan adanya masalah dalam proses dekomposisi.

TEKNOLOGI PEMBUATAN KOMPOS DENGAN PENGGUNAAN TITHONIA (*Thitonia diversifolia*)

1. Cara Pembuatan Kompos Tithonia Plus

Pupuk organik titonia plus (POTP), yaitu pupuk organik yang dibuat dengan bahan baku titonia (*Tithonia diversifolia*), plus jerami padi dan/atau pupuk kandang, kapur, pupuk P, dan mikroorganisme (agen hayati). Dasar penggunaan POTP adalah karena titonia mengandung unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) yang relatif tinggi. rata-rata kandungan hara titonia sekitar 3,16 % N, 0,38 % P, dan 3,45 % K. Selain hara N, P, dan K, titonia juga mempunyai kadar hara 0,59 % Ca, dan 0,27 % Mg. (Rozen et al, 2014).

Pupuk organik titonia plus (POTP) dapat dibuat mengacu pada rekomendasi Nurhajati Hakim *et al.*, (2011). Bahan yang digunakan untuk pembuatan POTP adalah pangkasan Titonia, jerami padi, kapur giling kalsit (CaCO₃), serta agen hayati Stardec, *Trichoderma*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, dan bakteri pelarut fosfat.

Jumlah titonia dan jerami padi yang digunakan sebagai bahan baku utama POTP didasarkan pada berat kering tetap dari titonia dan jerami padi. Jumlah titonia dan jerami segar yang diperlukan didasarkan pada kadar air kedua bahan tersebut. Pangkasan Titonia dan jerami padi dicincang dengan chopper sehingga berukuran 3 – 5 cm. Bahan tersebut ditumpuk secara berlapis-lapis dengan bahan tambahan (plus) pupuk SP 36, kapur dan agen hayati, hingga mencapai tinggi sekitar 150cm. Tumpukan bahan POTP tersebut ditutup dengan plastik hitam, dan diinkubasi (diperam). Setelah 2 minggu pemeraman, tumpukan dibalik dan diaduk setiap minggu. Pemeraman dilakukan sekitar 4-6 minggu. Selanjutnya, POTP dihamparkan di atas plastik hitam secara merata, sehingga kering angin. Kemudian, POTP disimpan dalam karung plastik, sehingga kadar airnya dipertahankan hingga 100%.

Tabel 9. Kandungan hara POTP

Na (%)	N (%)	P (%)	Ca (%)	Mg (%)	Mn (%)	Zn (%)	K (%)
0,29	0,95	1,50	0,68	0,35	0,06	0,08	0,35

Rozen et al., (2015).

1. Cara pembuatan kompos tithonia menggunakan campuran pupuk kandang sapi

Pembuatan kompos ini menggunakan bahan antara lain tithonia, MOL(mikroorganisme lokal) dapat berasal dari rebung batang bambu dan kotoran ternak sapi. Tithonia merupakan sebagai penambah unsur hara kompos. MOL Rebung digunakan untuk mempercepat fermentasi atau dekomposisi. MOL Rebung yang ditambahkan adalah hasil biakan pada yang dapat dibuat dengan cara tersendiri. Bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan 50 kg kompos antara lain;

- Daun tithonia 11 kg
- 50 kg kotoran ternak sapi
- Arang sekam 2.5 kg
- Serbuk gergaji 2.5 kg
- Bonggol pisang 1.5 kg.
- Trichoderma 0.12 kg

Cara pembuatan

- Campurkan semua bahan menjadi satu
- Masukkan bahan kompos kedalam box fermentasi
- Inkubasi selama 1 – 2 minggu.

Kompos memerlukan fermentasi atau dekomposisi dalam pembuatannya. Secara alami membutuhkan waktu yang sangat lama untuk prosesnya. Untuk mempercepat prosesnya biasanya masyarakat menambahkan stardec / EM4 dalam prosesnya. EM4 adalah bakteri pengurai bahan organik yang khusus digunakan dalam pembuatan kompos. Karena EM4 atau Stardec membutuhkan dana yang besar dalam pembuatan pupuk maka fungsi EM4 ini dapat digantikan oleh MOL (mikroorganisme lokal) Rebung. Adapun pembuatan MOL Rebung dapat berperan sebagai starter.

- Rebung bambu disiapkan sebanyak 1000 gram yang ditumbuk halus kemudian dimasukkan kedalam derigen
- Tambahkan 50 gram gula merah beserta air cucian beras sebanyak 2 liter sebagai prebiotik bakteri MOL Rebung. Dihomogenkan
- Ditutup rapat dan diberikan selang kecil yang disambungkan dengan botol yang berisi air.
- Mol siap digunakan setelah 15 hari melewati proses fermentasi dan telah matang dengan ciri berwarna kuning kecoklatan dan berbau fermentasi.

Adapun cara penggunaannya antara lain:

- Pengomposan. Dapat digunakan sebagai starter kompos. Dengan konsentrasi 1:5 (1 litel

MOL ditambah 5 liter air). 25 ml MOL dapat digunakan untuk 10 kg kompos.

- Penggunaan langsung pada tanaman. Penyemprotan dilakukan pada pagi atau sore hari dengan konsentrasi 1:15. MOL dapat dipakai sebagai zat perangsang pertumbuhan pada fase vegetatif.



Gambar 18. Pembuatan kompos Titonia

3. Pembuatan pupuk cair tithonia

Daun tithonia dicincang kecil-kecil kemudian dimasukkan kedalam gerigen 10 L. Dilarutkan EM4 dengan 1 L air kemudian dimasukkan kedalam gerigen. Dilarutkan gula aren dengan 1 L air kemudian dimasukkan kedalam gerigen. Diaduk hingga tercampur lalu dimasukkan lagi potongan daun tithonia, EM4, dan larutan gula aren. Diulangi hingga mencapai $\frac{3}{4}$ gerigen dan dipenuhi dengan air.

4. Pembuatan pupuk cair krinyuh

Daun krinyuh dicincang kecil-kecil kemudian dimasukkan kedalam gerigen 10 L. Dilarutkan EM4 dengan 1 L air kemudian dimasukkan kedalam gerigen. Dilarutkan gula aren dengan 1 L air kemudian dimasukkan kedalam gerigen. Diaduk hingga tercampur lalu dimasukkan lagi potongan daun krinyuh, EM4, dan larutan gula aren. Diulangi hingga mencapai $\frac{3}{4}$ gerigen dan dipenuhi dengan air.

5. Pembuatan kompos jerami padi, dengan campuran pupuk P alam, dan kapur

Pupuk P-alam, tepung tulang serta darah kering dapat ditambahkan karena bahan-bahan dalam pembuatan kompos jerami padi. Proses pembuatan kompos dapat diikuti seperti dalam gambar dibawah ini.



Gambar 19. Proses pembuatan kompos jerami padi dengan bahan campuran kapur dolomit, Posfat alam, dan mikroba yang setelah matang dilakukan pengayakan.

Pembuatan Kompos Jerami Padi yang dapat dilakukan oleh petani secara mandiri

Bahan yang diperlukan :

- Jerami padi segar 1 m³ (1 m x 1 m X 1m),
- Urea 2 kg, SP-36 1 kg,
- Kapur 1 kg,
- pupuk kandang 20 kg dan
- starter EM-4 sesuai dosis.

Cara Pembuatan:

- Jerami segar direndam selama 1 malam, agar jerami tetap lembab.
- Bahan aktif : (Urea, SP-36, kapur, pupuk kandang, starter) dicampur dan diaduk sampai rata dan dibagi atas 4 bagian.
- Jerami ditumpuk 1 m³ dibagi atas 4 lapisan
- Pada lapisan jerami pertama (1/4 bagian jerami) ditaburkan bahan aktif ¼ bagian dan dipercikkan air untuk menjaga kelembabannya.
- Setelah itu, tumpukkan kembali lapisan jerami kedua (1/4 bagian jerami) dan taburkan kembali bahan aktifnya ¼ bagian. Demikian seterusnya hingga jerami habis.
- Tinggi tumpukan jerami sebaiknya ±1,5 m agar memudahkan pembalikannya
- Tutup dengan plastik agar terlindung dari hujan dan panas, atau dapat diletakkan ditempat yang terlindung
- Lakukan pembalikkan tumpukan jerami setiap minggu

- Kelembaban tumpukan jerami dijaga agar kadar airnya 60 – 80 % dengan cara menyiram/memercikkan air (kalau diremas jeraminya maka air tidak menetes. Kompos siap digunakan setelah 3 – 4 minggu.



Gambar 20. Proses Pembuatan kompos jerami Padi



Gambar 21. Susunan bahan kompos pada setiap lapisnya