

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kualitas Tanah Menurut PEL dan PEM

Pengelolaan tanah merupakan salah satu upaya dalam menjaga kesuburan dan kualitas tanah. Sistem pengetahuan dalam lingkup pengelolaan sumber daya alam, secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua kategori yaitu: pengetahuan ilmiah dan pengetahuan lokal (Berkes et al., 2000). Pengetahuan ilmiah, adalah suatu pengetahuan yang terbentuk dari hasil penyelidikan ilmiah yang dirancang secara seksama dan sudah terakumulasi. Sebaliknya, pengetahuan lokal adalah pengetahuan yang sebagian besar diturunkan dari pengamatan petani akan proses ekologi yang terjadi di sekitarnya dan berbagai faktor yang mempengaruhinya berdasarkan interpretasi logis petani (Sunaryo & Joshi 2003). Kedua pengetahuan ini sangat penting dilakukan untuk pembangunan berkelanjutan dan sebagai penunjang dasar pengelolaan sumberdaya alam terutama dalam memahami kualitas tanah antara PEL dan PEM.

Menurut (USDA, 2001) Kualitas tanah merupakan kapasitas jenis tanah tertentu yang memiliki fungsi dari pengelolaan ekosistem alami untuk mempertahankan produktivitas tanaman dan hewan, memelihara atau meningkatkan kualitas air dan udara serta pendukung kesehatan manusia dan tempat tinggalnya. Namun secara garis besar petani kakao yang ada di Kabupaten Konawe khususnya pada Desa Wanuahoa dan Desa Lawounua belum begitu paham dengan esensitas “Kualitas Tanah” namun petani dapat menyimpulkan Indikator “Tanah subur” dengan melihat dari 6 Indikator : (a) warna, (b) cacing, (c) vegetasi, (d) kegemburan, (e) ada tidaknya batu/krikil/pasir (f) hasil panen. (Doran & Parkin 1994) memberikan batasan kualitas tanah adalah kapasitas suatu tanah untuk berfungsi dalam batas-batas ekosistem untuk melestarikan produktivitas biologi, memelihara kualitas lingkungan, serta meningkatkan kesehatan tanaman dan hewan. Proses penggabungan pengetahuan petani dan pengetahuan peneliti sangatlah penting dalam pengembangan ekologi pertanian. Hal ini juga penting untuk membangun sistem pengetahuan lokal, karena berhubungan antara lokasi dengan lokasi tertentu didasarkan pada pengalaman dan pemahaman tentang kondisi produksi lokal.

Konsep tersebut memang cukup lengkap, namun demikian pengetahuan tersebut mungkin hanya dapat dimengerti terbatas pada level akademisi saja. Sehingga indikator kuantitatif masih belum bisa dipahami di tingkat petani atau praktisi. Sehingga peneliti perlu memahami pengetahuan ekologi dan persepsi petani tentang kesuburan tanah untuk mendapatkan pengetahuan baru yang berkelanjutan. Berikut data indikator kualitas tanah subur ditampilkan pada tabel 4

No	Indikator kualitas tanah	Desa Wanuahoa	Desa Lawounua	Total Responden (30)

Tabel 4. Indikator Kualitas Tanah Subur Menurut Petani

		Jumlah		Jumlah		% Total
		Responden (15)	%	Responden (15)	%	
1	Warna	14	93	9	60	76
2	Cacing	11	73	9	60	66
3	Vegetasi	9	60	10	66	63
4	Kegemburan	7	40	5	13	26
5	Ada Tidaknya Batu/Krikil/ Pasir	2	13	0	0	13
6	Hasil Panen	1	6	0	0	6

Dari total responden indikator kualitas tanah subur yang disebutkan oleh petani ditampilkan dengan urutan terbanyak adalah warna tanah (76%), petani menjawab bahwa warna dari tanah cacing tanah (66%), performa tanaman (63%), variabel kegemburan tanah (63%), ada tidaknya batu/krikil/pasir (13%), dan hasil panen yang diperoleh (6%). Dengan begitu petani dengan mudah melihat kesuburan tanah melalui apa yang mereka lihat di lahannya terutama dengan warna tanah.

Petani dengan Pengetahuan Ekologi Lokal (PEL) mengklasifikasikan indikator tanah subur dengan melihat langsung kondisi tanah dan tanaman serta hasil akumulasi dari pengalaman mereka dalam beberapa tahun. Sedangkan Pengetahuan Ekologi Modern (PEM) menggunakan beberapa indikator kualitas tanah yang telah digunakan dalam penelitian, namun demikian masih ada beberapa indikator (kuantitatif) yang belum dikenal di level petani.

Berikut adalah perbandingan indikator tanah subur (PEL) dan tanah berkualitas (PEM) disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Indikator Kualitas Tanah Yang Berkembang Menurut PEL dan PEM di Kabupaten Konawe

NO	PEL “Tanah subur”	PEM “Tanah berkualitas”
1	Warna Tanah (Hgak hitam)	Warna tanah (<i>Munsell Soil colour Charts</i>), kandungan C-Organik
2	Peforma tanaman (Tanaman Sehat ditumbuhi rumput hijau dan pohon yang sehat)	Ukuran biomasa
3	Kegemburan tanah (Gembur)	BI tanah, kemantapan agregat
4	Ukuran partikel tanah (tanah halus /kasar)	Tekstur tanah
5	Hasil panen yang tinggi	Produksi tanaman.
6	Organisme tanah (Ada cacing dan rayap)	Populasi cacing (ditinjau dari jumlah kascing)

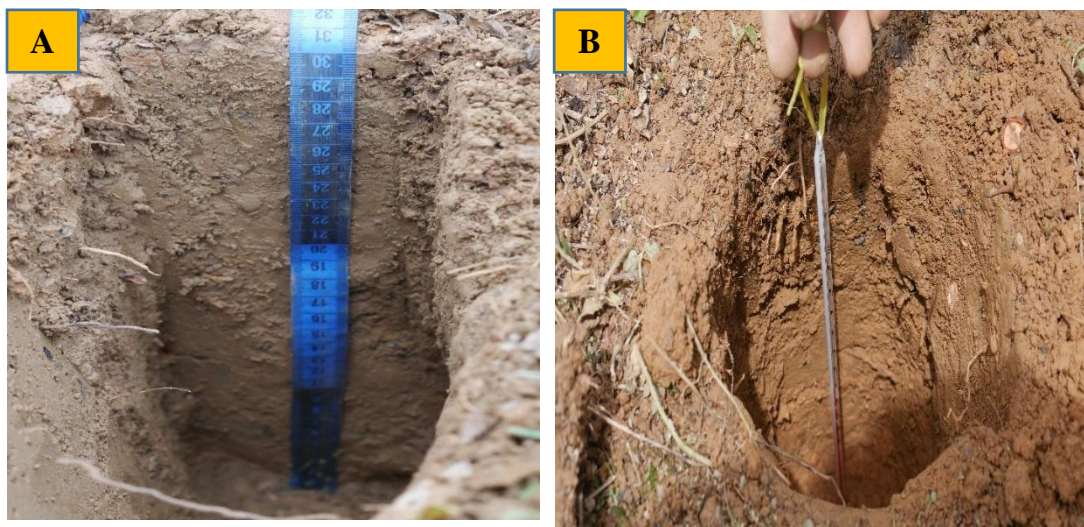
4.2. Indikator Kualitas Tanah Menurut Petani di Kabupaten Konawe

4.2.1. Indikator 1. Warna Tanah

PEL: Menurut petani tingkat kesuburan tanah dapat dilihat dari warna tanah, tanah yang berwarna hitam dan coklat agak hitam maka tanah tersebut dapat di golongan tanah subur. Begitupun sebaliknya, tanah yang berwarna terang menandakan tanah tersebut tidak subur. Petani beranggapan bahwa tanah-tanah yang memiliki warna gelap akan lebih berpotensi menumbuhkan

tanamannya. Petani menentukan warna tanah yang ada dilahannya dengan pengamatan petani yang telah dilakukan selama bertahun-tahun. Sehingga petani dapat dengan mudah menentukan yang mana warna tanah yang subur dan yang mana tanah yang tidak subur. Selain itu petani juga sering melakukan diskusi dengan petani lainnya mengenai tanah yang baik dengan tanah yang buruk.

PEM : Berdasarkan pengamatan menggunakan *Munsell soil Colour Chart*, rata-rata warna tanah pada lahan kakao agroforestri kompleks di Desa Wanahoa dan Lawonua memiliki warna yang paling gelap rentang warna 10 YR 6/4 – 10 YR 3/2 (Gambar 7), sedangkan pada lahan kakao agroforestri sederhana hanya mempunyai rentan warna dari 10 YR 5/8 – 10 YR 4/2 yang berarti tanah dengan SPL agroforestri kompleks lebih subur dari pada SPL agroforestri sederhana. Perbedaan tersebut kemungkinan diakibatkan oleh tingkat bahan organik tanah. Menurut (Lickacz dan Penny, 2001) tanah berwarna gelap adalah



tanah yang kaya akan C-organik tanah dengan kisaran kadar C-organik untuk tanah yang dibudidayakan 2-6 % yang umumnya terdapat banyak populasi jasad hidup tanah (bakteri, cendawan, dan cacing tanah) serta sisa tanaman. Hasil pengukuran C-Organik pada kedalaman 0-30 cm di SPL Kabupaten Konawe menunjukkan perbedaan yang nyata antar desa ($p < 0,05$) dengan rata-rata C-Organik 4.79 %.

Gambar 6. Warna Tanah SPL Agroforestri Kompleks dan Agroforestri Sederhana (A). Warna Tanah 10 YR 3/2 (Hitam) (B) Warna Tanah 10 YR 4/2 (Coklat Agak Hitam)

Hal ini disebabkan oleh pengetahuan petani dalam mengelola lahan mereka berbeda antara Desa Lawounua dan Wanuahoa. Petani di Desa Lawounua dapat mengolah kulit kakao menjadi pupuk kompos secara optimal yaitu dengan cara mengumpulkan kulit kakao dan dikomposkan pada suatu wadah, dibandingkan dengan petani di Desa Wanuahoa dimana tidak semua petani melakukan hal yang sama melainkan petani tidak mengolah kulit kakao dan membiarkan kulit kakao berserakan dan membusuk di lahan.

Menurut (Sutejo & Kartasapoetra, 1987) bahan–bahan organik yang berasal dari serasah, sisa-sisa tanaman yang mati, limbah atau kotoran hewan dan bangkai hewan, didalam tanah akan diaduk-aduk dan dipindahkan oleh jasad renik yang selanjutnya dengan kegiatan berbagai jasad tanah bahan organik itu melalui berbagai proses yang rumit dirombak menjadi bahan organik tanah yang mempunyai arti penting. Bahan organik tanah merupakan polimerisasi dari hasil dekomposisi sisa tanaman (bahan seperti lignin) atau kondensasi dari senyawa organik yang larut yang dilepaskan melalui dekomposisi seperti gula, asam amino, polyfenol dan lignin (Stevenson, 1982). Pengaruh bahan organik terhadap sifat biologi tanah yaitu sebagai sumber energi hara bagi jasad biologis tanah terutama heterotrofik (Hanafiah, 2007) selain itu bahan organik juga dapat meningkatkan jumlah dan aktivitas metabolik organisme tanah dalam membantu dekomposisi bahan organik (Hakim *et al.*, 1986).

Tabel 6. Warna Tanah Menurut PEL dan PEM Ditinjau dari Kandungan C-Organik Tanah dan Keberadaan Serasah pada Plot 20 m x20 m.

Desa	LUS	PEL	PEM/ <i>Munsel Soil</i>	Tebal Serasah (cm)	BK Serasah (g)	C-Organik (%)
Wanuahoa	AFK	Hitam	10 YR 3/3	1,52	32,10	4,8
	AFS	Coklat agak hitam	10 YR 4/2	1,40	24,21	4,2
Lawounua	AFK	Hitam	10 YR 3/3	1,38	30,34	4,9
	AFS	Hitam	10 YR 3/2	1,05	38,49	5,1

Keterangan : Agroforestri Kompleks (AFK), Agroforestri Sederhana (AFS), Pengetahuan Ekologi Modern (PEM), Berat Kering Serasah (BK Serasah).

Dari hasil analisis berdasarkan *Munsel Soil Colour Chart*, tabel di atas menunjukkan rata-rata warna tanah pada penggunaan lahan agroforestri kompleks

dan agroforestri sederhana di Desa Wanuahoa dan Lawonua yang memiliki warna tanah paling gelap adalah pada penggunaan lahan AFS di Desa Lawonua dimana diketahui pada lahan tersebut memiliki berat kering serasah 38,49 g, dengan ketebalan 1,05 cm dan memiliki kandungan C-organik 5,1 %. Menurut (Buckman dan Brady 1982) pengaruh bahan organik secara fisika adalah mempengaruhi warna tanah menjadi coklat sampai hitam, merangsang granulasi, menurunkan plastisitas, kohesi dan sifat buruk lainnya dari liat memperbaiki struktur tanah menjadi lebih remah

4.2.2. Indikator 2 : Kascing

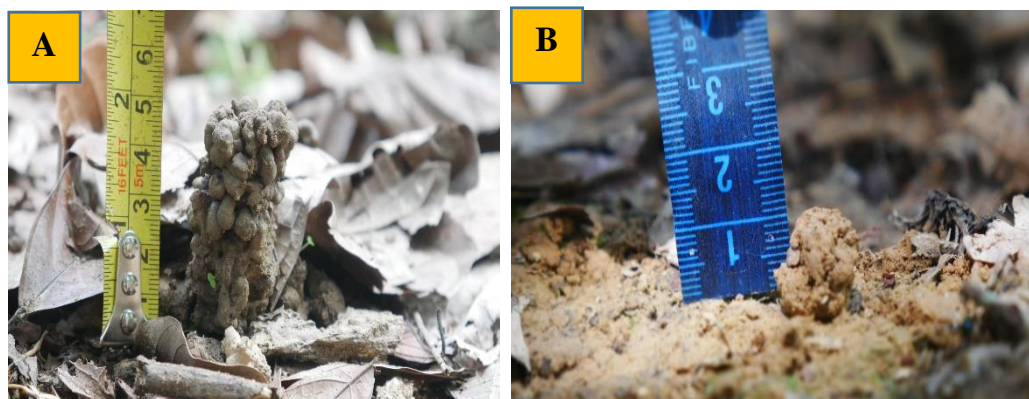
PEL : Banyaknya kascing pada lahan petani menandakan adanya aktifitas cacing tanah yang merupakan salah satu sifat biologis tanah yang menjadi indikator kualitas tanah. Menurut pengetahuan ekologi lokal sebanyak 66% petani menjawab bahwa keberadaan cacing pada lahan mereka dapat menyuburkan tanah. Dengan demikian aktifitas cacing dalam tanah memberikan hal positif untuk kesuburan tanah seperti membantu dalam dekomposisi serasah. Selain itu pergerakan cacing dalam tanah juga dapat menyuburkan tanah dan kotoran yang dikeluarkan cacing berupa kascing berfungsi sebagai salah satu penyumbang unsur hara kedalam tanah. Namun tidak semua petani menganggap cacing tanah dapat menyuburkan tanah setidaknya 26% menganggap cacing tidak berarti apa-apa dalam menambah kesuburan tanah karena menurut mereka, keberadaan cacing maupun kascing dilahan jarang mereka temui namun tanaman budidaya petani tetap tumbuh dan berproduksi. Adapula sebanyak 6% petani yang menganggap bahwa cacing merupakan hewan pengganggu tanaman karena cacing seringkali menghambat pertumbuhan akar karena memakan akar tanaman.

No	Peran kascing tanah	Jumlah Responden (30)	Persentase (%)
1	Cacing penanda tanah subur	20	66
2	Cacing tidak berpengaruh	8	26

Tabel 7. Manfaat Cacing Tanah Menurut PEL

PEM: Dapat dikatakan bahwa banyaknya kascing identik dengan kepadatan cacing tanah. Adanya kepadatan cacing akan memberikan kontribusi kascing dan bahan organik yang dapat menyuburkan tanah. Menurut (Lun & Willson, 2005) kascing merupakan salah satu pupuk organik yang memiliki kelebihan dari pupuk organik yang lain, salah satunya adalah unsur haranya dapat langsung tersedia. Berdasarkan pengamatan dilapangan diperoleh kascing pada lahan agroforestri kakao kompleks di Desa Wanuahoa dengan berat kering rata-rata 2,158 kg ha⁻¹, sedangkan pada lahan agroforestri sederhana memiliki berat kering rata-rata 687,5 kg ha⁻¹. Pada Desa Lawonua pada lahan agroforestri kakao kompleks memiliki berat kering rata-rata 1069,5 kg ha⁻¹ sedangkan aroforestri sederhana sebesar 403,5 kg ha⁻¹.

Menurut (Edwards & Bohlen, 2004) bahwa ketika bahan organik dan tanah masuk ke dalam pencernaan cacing tanah, kalsium, asam humat, bahan organik dan polisakarida akan melekat satu dengan lainnya dan membentuk kotoran cacing, dimana kotoran cacing tersebut lebih porous dan remah dan mempunyai banyak kelebihan seperti stabilitas terhadap hantaman air sangat kuat, ketersediaan hara tinggi, dan kemampuan menahan hara yang tinggi. Cacing tanah merupakan salah satu fauna tanah yang digunakan sebagai indikator tingkat kesuburan dan kualitas (kesehatan) tanah. Kehadiran cacing tanah dapat meningkatkan kesuburan tanah dan kehadirannya dipengaruhi kondisi tanah terutama kandungan bahan organik.



Gambar 7. Keberadaan Kascing Di Lahan Petani. (A). Kascing Pada Agroforestri Kompleks (B) Kascing Pada Agroforestri Sederhana.

Dari hasil penelitian (Mulat, 2013) kascing mengandung nitrogen (N) 0,63%, fosfor (P) 0,35%, kalium (K) 0,2%, kalsium (Ca) 0,23%, mangan (Mn) 0,003%, magnesium (Mg) 0,26%, tembaga (Cu) 17,58%, seng (Zn) 0,007%, besi (Fe) 0,79%, molibdenum (Mo) 14,48%, bahan organik 0,21%, KTK 35,80 me%, kapasitas menyimpan air 41,23% dan asam humat 13,88%. Sehingga dapat diduga jumlah masukan sumbangan hara kedalam tanah melalui kascing di Desa Wanuahoa dan Desa Lawounua. Berikut adalah hasil pendugaan kandungan hara yang terdapat pada kascing disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Jumlah Sumbangan Masukan Hara ke Tanah Melalui Kascing

No	Kode Plot	Desa	BK Kascing (kg ha ⁻¹)	Kandungan Unsur Hara (kg ha ⁻¹)		
				N	P	K
1	AFK1	Wanuahoa	1906	12.01	6,67	3,81
2	AFK2	Wanuahoa	2410	15.18	8,44	4,82
3	AFS1	Wanuahoa	1000	6.30	3,50	2,00
4	AFS2	Wanuahoa	375	2.36	1,31	0,75
5	AFK1	Lawounua	1148	7.23	4,02	2,30
6	AFK2	Lawounua	991	6.24	3,47	1,98
7	AFS1	Lawounua	577	3.64	2,02	1,15
8	AFS2	Lawounua	230	1.45	0,08	0,46

Keterangan : Agroforestri Kompleks (AFK), Agroforestri Sederhana (AFS)

Dari hasil pendugaan kandungan unsur hara yang ada pada kascing diperoleh rata-rata kandungan hara yaitu N: 6,80 kg ha⁻¹ P: 3,78 kg ha⁻¹ dan K: 2,16 kg ha⁻¹ pada setiap penggunaan lahan di Desa Wanuahoa dan Lawounua. Semakin banyak kascing di temukan di lahan maka semakin tinggi masukan hara kedalam tanah.

2.2.3. Indikator 3. Peforma Tanaman

PEL : Menurut petani di Kabupaten Konawe, tanah subur juga dapat dilihat dari kondisi tanaman di atasnya antara lain : (a) Ditumbuhi rerumputan yang tumbuh subur (b) Tanaman apa saja yang tumbuh di atasnya akan terlihat sehat dan hijau. Petani dapat menentukan tanah subur dengan melihat kondisi tanaman



Gambar 8. SPL Yang Dianggap Petani Memiliki Tanah Subur Dilihat Dari Performa Tanaman Di atasnya

yang tumbuh di atasnya berdasarkan pengalaman petani dalam mengelolah lahannya.

PEM : Dari hasil pengukuran dilapang rata-rata SPL ditumbuhi pohon kayu yang tumbuh subur, serta naungan kakao berupa pohon gamal yang memiliki daun yang sehat. Fungsi dari naungan yaitu menciptakan iklim mikro guna mendapatkan kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan kakao seperti intensitas cahaya, suhu dan kelembaban (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010).

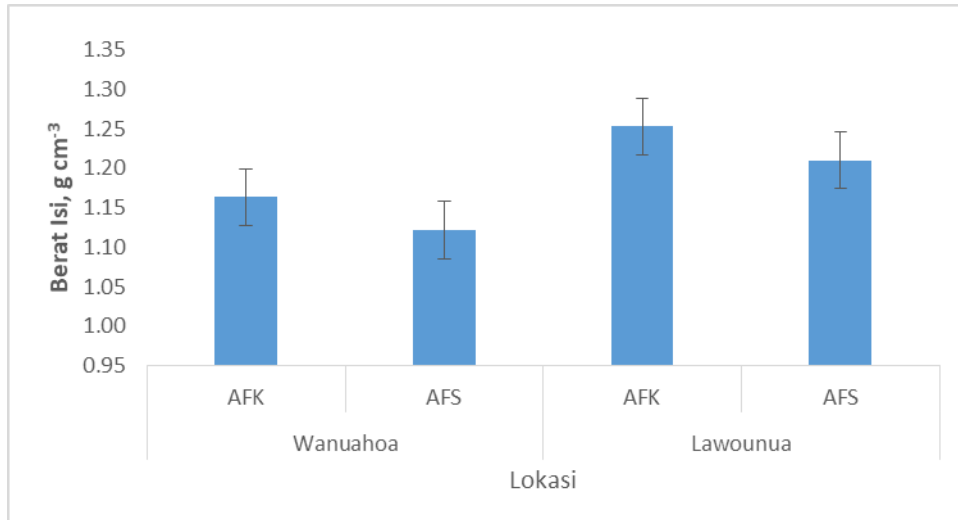
1.2.4. Indikator 4. Tanah Gembur

PEL: Salah satu indikator petani dalam menentukan tanah subur adalah kegemburan tanah, karena dengan kondisi tanah gembur maka akar tanaman akan mudah menembus tanah untuk menemukan hara, selain itu akan mempengaruhi resapan air kedalam tanah sehingga dapat diserap oleh tanaman secara optimal. Petani juga mengatakan bahwa ciri-ciri tanah gembur yang ada pada lahan yaitu tidak keras dan mudah untuk di cangkul dan dapat dipastikan didalam tanah gembur terdapat aktifitas cacing yang juga dapat menyuburkan tanah. Tanah gembur ini dijumpai disemua penggunaan lahan kakao seperti di lahan agroforestri kompleks dan agroforestri sederhana.



Gambar 9. Tanah Gembur Pada Penggunaan Lahan Agroforestri Kompleks Dan Agroforestri Sederhana

PEM: Berdasarkan hasil pengukuran tingkat kegemburan tanah di laboratorium fakultas pertanian Universitas Brawijaya dengan pendekatan pengukuran berat isi (BI) tanah maka hasil yang di peroleh adalah BI rata-rata 1.19 g cm^{-3} . Dengan demikian tanah di Desa Lawounua dan Desa Wanuahoa termasuk dalam kategori padat. Menurut (Arshad *et al.*, 1996) bahwa tanah dengan nilai $\text{BI} < 1,10 \text{ g.cm}^{-3}$ berada dalam kategori baik, sedangkan jika nilai $\text{BI} > 1,10 \text{ g cm}^{-3}$ maka tanah termasuk kategori buruk karena tanah semakin padat maka pertumbuhan akar akan terhambat.

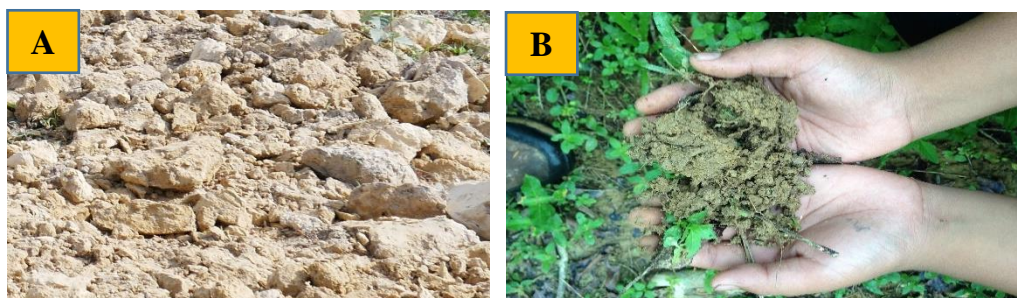


Gambar 10. Berat Isi Tanah Pada Setiap SPL di Desa Lawounua dan Desa Wanuahoa

Menurut (Agus *et al.*, 2006) Nilai berat isi tanah sangat bervariasi antara satu titik dengan titik lainnya karena perbedaan kandungan bahan organik, tekstur tanah, kedalaman tanah, jenis fauna tanah, dan kadar air tanah.

4.2.5. Indikator 5. Ukuran Partikel Tanah

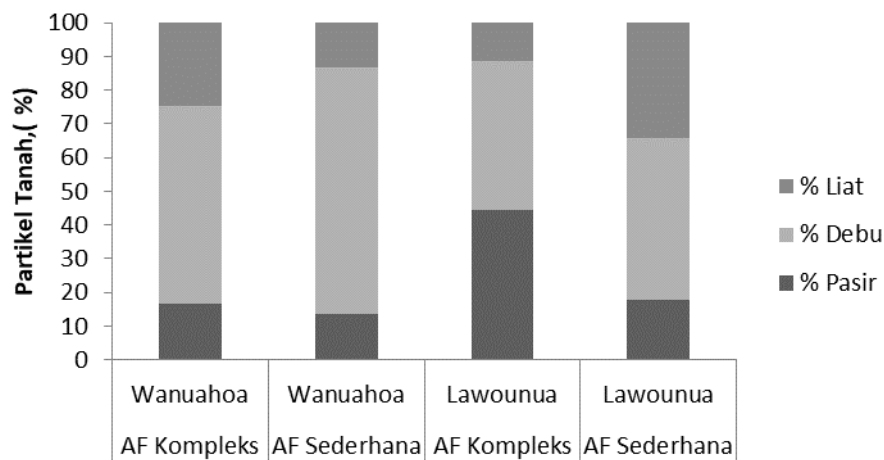
PEL : Petani mengatakan bahwa ukuran partikel tanah dapat mempengaruhi tingkat kesuburan tanah. Tanah yang berbatu dianggap tanah yang kurang subur karena selain sulit untuk diolah tanah yang berbatu juga tanah yang kering dan miskin (unsur hara) sehingga membutuhkan pengolahan yang ekstra, biasanya petani mengolah tanah tersebut dengan menambahkan pupuk organik. Sedangkan menurut petani tanah yang subur adalah tanah yang halus dan lengket, petani menganggap tanah seperti ini lebih mudah diolah dan kaya



Gambar 11. (A) Tanah Yang Berbatu (B). Tanah Yang Halus dan Agak Lengket akan unsur hara.

PEM : Pengujian persentase fraksi tanah dilakukan dengan analisis tekstur tanah. Dari hasil pengukuran dan analisis laboratorium kandungan partikel tanah

pada lahan agroforestri kompleks dan agroforestri sederhana pada kedua desa rata-rata memiliki partikel tanah dengan tekstur liat. Tekstur tanah merupakan salah satu sifat tanah yang sangat menentukan kemampuan tanah untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Tekstur tanah yang berbeda akan mempengaruhi kemampuan tanah menyimpan dan menghantarkan air, menyimpan dan menyediakan hara tanaman yang berbeda pula (Soil Survey Staff, 1998)



Gambar 12. Persentase partikel tanah di semua SPL di Desa Lawounua dan Desa Wanuahoa

Berdasarkan dari hasil analisis dapat diketahui bahwa persentase fraksi tanah tertinggi pada setiap Desa dan penggunaan lahan adalah pada fraksi debu yaitu diperoleh rata-rata (56,25 %) sedangkan yang terendah adalah fraksi liat dengan rata-rata (19,75 %) sehingga dapat diklasifikasikan bahwa tanah tersebut adalah lempung berdebu (*Silty Loam*). Tanah dengan tekstur halus memiliki luas permukaan yang minimal, sehingga sulit untuk menahan air dan menyerap unsur-unsur yang ada pada tanah. Tanah dengan tekstur liat mempunyai luas permukaan yang maksimal, sehingga daya tahan dan daya simpan terhadap unsur hara cukup tinggi (Hardjowigeno, 2003).

4.2.6. Indikator 6. Hasil Panen Petani

PEL : Menurut petani hasil panen merupakan indikator dari tingkat kesuburan tanah, petani menentukan kesuburan tanah dengan melihat kemampuan tanah dalam mendukung produktifitas tanaman yang dibudidayakan dan seberapa banyak produksi yang dihasilkan. Petani beranggapan semakin subur tanah maka

semakin banyak hasil panen yang di peroleh. Petani kakao yang ada di Kabupaten Konawe dulunya dapat menghasilkan biji kakao basah $\pm 1 \text{ Mg ha}^{-1}\text{th}^{-1}$, namun karena kondisi tanaman yang semakin tua dan serangan hama dan penyakit yang kurang bisa ditanggulangi petani sehingga menyebabkan penurunan hasil panen yang sangat signifikan. Pada saat ini Desa Lawonua hanya bisa menghasilkan biji kakao kering dengan berat rata-rata $277,5. \text{ kg ha}^{-1}\text{th}^{-1}$ dan Di Desa Wanuahoa dapat menghasilkan biji kakao dengan berat kering rata-rata $190 \text{ kg ha}^{-1}\text{th}^{-1}$. Data dari hasil penelitian ICCRI, mengemukakan bahwa setiap 1000 kg biji kakao kering yang dipanen mengandung : N = 68,4 kg, P = 12,6 kg. K = 145,2 kg .Mg = 13,6 kg, Ca = 16,4 kg. Sehingga dari hasil panen biji kakao dapat dikonversikan seperti yang ada pada tabel 9.

Tabel 9. Pengukuran Berat Kering Hasil Panen Dan Rata-rata Hara Yang Terangkut Keluar Melalui Biji Yang Dipanen

Desa	LUS	Hasil panen Biji Kakao ($\text{kg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$)	Kandungan Unsur Hara ($\text{kg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$)		
			N	P	K
Wanuahoa	AFK Kakao	205	14.02	2.585	29.765
	AFS Kakao	175	11.97	2.205	25.41
Lawounua	AFK Kakao	230	15.73	2.9	33.395
	AFS Kakao	325	22.23	4.095	47.19

Keterangan : Agroforestri Kompleks (AFK), Agroforestri Sederhana (AFS), *Land Use* (LUS).

PEM : Dapat dilihat dari tabel diatas bahwa kandungan hara NPK yang terangkut keluar terbanyak adalah pada agroforestri kakao yang berada di Desa Lawonua. Hal ini dipengaruhi banyaknya hasil panen yang di peroleh yaitu rata-rata $325 \text{ kg ha}^{-1}\text{th}^{-1}$. Hubungan daya dukung lahan terhadap hasil panen, menurut (Notohadiprawiro *et al.*, 2006) hasil panen yang besar dengan variasi musiman kecil menandakan kesuburan tanah tinggi, karena berarti tanah dapat ditanami sepanjang tahun dan selalu menghasilkan hasil panen besar. Berdasarkan Informasi yang diperoleh, petani menyadari bahwa tanah di lahan mereka adalah tanah subur, namun tiap tahun mengalami penurunan produksi, petani mengatakan hal ini di sebabkan oleh faktor tanaman yang sudah tua dan cuaca yang tidak menentu.

4.3. Peran PEL Dalam Manajemen Lahan

Pengetahuan petani dalam mengelola lahannya dipengaruhi oleh ilmu bertani yang mereka dapatkan dari pengalaman keluarganya terdahulu. Hal itu tidak terjadi secara spontan saja melainkan melalui penggalian pengetahuan dari berbagai sumber antara lain yang dilakukan adalah dengan cara bertukar informasi antara petani dengan petani lainnya. Pengetahuan mengenai pertanian dan ekologi juga kerap kali diperoleh dari penyuluh pertanian yaitu dari pihak pemerintah maupun swasta, serta dari peneliti-peneliti yang melakukan penelitian di lahan kakao mereka.

Di Kabupaten Konawe khususnya di Desa Lawounua dan Wanuahoa tidak memiliki perbedaan manajemen yang spesifik, hal ini dapat dilihat dari suku mereka yang hampir 95% adalah suku bugis yang merantau ke kedua desa dan mengembangkan tanaman kakao. Tanaman kakao yang dikembangkan menggunakan SPL yang sama yaitu, agroforestri kompleks dan agroforestri sederhana.

Tabel 10. Praktik Manajemen Lahan Berdasarkan PEL Di Kabupaten Konawe

No	Praktik manajemen	Desa Wanuahoa	Desa Lawounua
1	Pemilihan bibit	Subsidi dan rumah pembibitan	Subsidi dan Rumah pembibitan
2	Pemberian Pupuk	Pupuk Organik dan an-organik	pupuk Organik pupuk an-organik
3	Peremajaan Pohon	Dilakukan	Dilakukan
4	Pemangkasan	Dilakukan	Dilakukan
5	Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman	Dikendalikan	Dikendalikan
6	Pengelolaan sisa panen	Disebar dilahan	Pupuk kompos

4.3.1. Pemilihan Bibit

Pemilihan bibit adalah langkah awal yang sangat penting dalam budidaya kakao. Bibit kakao yang baik adalah modal dasar bagi petani untuk mendapatkan keuntungan dalam usaha tani kakao. Menurut (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2010) kakao adalah tanaman tahunan yang tetap ekonomis hingga umur 37 tahun, sehingga kesalahan memilih bibit akan menyebabkan kerugian dalam jangka panjang. Dalam pemilihan bibit tanaman kakao petani menggunakan bibit yang dikembangkan di rumah pembibitan mereka ataupun di rumah pembibitan kelompok tani. Bibit ditanam di dalam *polybag* dan tanah yang digunakan merupakan tanah yang diambil disekitar lahan mereka. Menurut pertumbuhan bibit kakao di lapangan sangat ditentukan oleh pertumbuhan tanaman selama di pembibitan. Bibit yang diperoleh adalah bibit dari pemerintah yang merupakan varietas lokal Sulawesi. Menurut petani bibit yang mereka peroleh sedikit lebih bagus dari pada bibit kakao lokal, petani juga beranggapan bahwa pohon kakao lokal sudah tua sehingga produksinya semakin menurun.

4.3.2. Pemberian Pupuk

Petani melakukan pemberian pupuk untuk menjaga kesuburan tanahnya dan agar tanamannya tetap berproduksi secara optimal. Petani kakao di Kabupaten Konawe untuk pemberian pupuk memilih menggunakan pupuk organik dan anorganik. (Roesmarkam & Yuwono, 2002) menyatakan bahwa pemupukan dimaksudkan untuk mengganti kehilangan unsur hara pada media atau tanah dan merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Petani menggunakan dan mengolah residu panen berupa kulit kakao untuk dijadikan pupuk kompos, beberapa petani ada yang memanfaatkan dari kotoran ternak mereka seperti kotoran kambing dan ayam untuk dijadikan sebagai pupuk kandang.

Petani memanfaatkan kulit kakao dan kotoran ternak se sebagai pupuk organik karena bahannya yang mudah dijangkau juga untuk mengurangi biaya pemupukan serta alternatif dari pemakaian pupuk tunggal. Upaya pemberian pupuk organik dilakukan untuk meningkatkan unsur hara dalam tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan pohon

kakao. Pengaplikasian pupuk ini dengan cara ditaburkan di permukaan tanah di dekat pohon kakao. Menurut (Hasibuan, 2006) penggunaan pupuk organik selain memberikan keuntungan dalam arti mengurangi biaya penaburan, dan biaya penyimpanan, juga penyebaran unsur hara lebih merata. Selain penggunaan pupuk organik petani juga menggunakan pupuk anorganik seperti pupuk SP36, ponska dan urea.

Pada Desa Wanuahoa rata-rata petani melakukan pemupukan menggunakan pupuk anorganik berupa SP36 dan Urea dengan dosis pupuk $200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ dalam satu kali pemupukan dan dilakukan 2 kali dalam setahun, dilakukan pada saat kakao mulai memasuki bulan persiapan untuk berbuah yaitu bulan 6 dan bulan 12, dimana pohon kakao akan memulai berproduksi. Pupuk urea mengandung unsur hara N sebesar 46% dengan pengertian setiap 50 kg mengandung 46 kg Nitrogen, Moisture 0,5%, Kadar Biuret 1%. Selain itu petani di Desa Wanuahoa juga memberikan pupuk tambahan berupa pupuk NPK Lodrin, pupuk ini diaplikasikan ke lahan hanya sekali dalam setahun dengan dosis pemupukan $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$.

Pada Desa Lawonua rata-rata petani menggunakan pupuk organik dan anorganik. Pupuk anorganik yang digunakan adalah NPK phonska, rata-rata petani mengaplikasikan pupuk organik 1 kali dalam setahun dengan dosis pupuk yang digunakan 5 karung pupuk atau sebanyak $250 \text{ kg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$. Dan untuk pengaplikasian pupuk organik petani menggunakan pupuk kompos dengan merk Petroganik dilakukan 1 kali dalam setahun dengan dosis pupuk $350 \text{ kg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$.

Petani menggunakan pupuk anorganik karena mendapatkan informasi yang berkembang di masyarakat bahwa pupuk anorganik dapat mempercepat dan menambah hasil produksi, namun petani tidak memperhitungkan dampak ke lahan mereka jika menggunakan input anorganik yang berlebihan.

4.3.3. Peremajaan Pohon

Peremajaan pohon kakao dilakukan petani untuk mempertahankan pohon kakao mereka agar tetap berproduksi secara optimal. Peremajaan ini dilakukan karena pohon kakao yang pertama kali petani tanam pasca pembukaan hutan menjadi lahan kakao sudah tua dan sudah tidak mampu untuk berproduksi. Upaya rehabilitasi dengan peremajaan tanaman kakao dimaksudkan untuk memperbaiki

atau meningkatkan potensi produktivitas dan salah satunya dilakukan dengan teknologi sambung samping (*side grafting*). Menurut Prawoto *et al.*, (2004) sambung samping merupakan teknik perbaikan tanaman yang dilakukan dengan cara menyisipkan batang atas (*entres*) dengan klon-klon yang dikehendaki sifat unggulnya pada sisi batang bawah. Secara garis besar, tujuan perbaikan tanaman adalah untuk meningkatkan produktivitas dan mutu biji yang dihasilkan. Petani melakukan sambung samping dibantu oleh pemerintah/penyuluh pertanian dalam program dengan cara, meletakkan klon baru di batang bawah tanaman kakao yang akan di remajakan. Klon yang digunakan adalah klon Sulawesi 1 dan Klon Sulawesi 2, klon ini merupakan klon unggul dan subsidikan khususnya petani



kakao yang ada di Sulawesi.

Gambar 13. Kakao Lokal Yang Belum Disambung Samping (B). Kakao Lokal Yang Diremajakan Dengan Cara Disambung Samping Dengan Klon Sulawesi 1(Lingkaran Merah Menunjukka Batang Yang Telah Di Potong dan Yang Telah Disambung Samping.

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tanaman kakao produktivitasnya mulai menurun setelah umur 15 - 20 tahun. Tanaman tersebut umumnya memiliki produktivitas yang hanya tinggal setengah dari potensi produktivitasnya. Kondisi ini berarti bahwa tanaman kakao yang sudah tua potensi produktivitasnya rendah, sehingga perlu dilakukan rehabilitasi (Zaenudin dan Baon, 2004). Peremajaan pohon dengan teknologi sambung samping hanya bisa dilakukan satu kali dalam 1 pohon kakao, setelah itu kakao yang telah disambung samping akan bertambah umur produksinya 10-15 tahun.

Setelah dilakuka peremajaan petani mengaku mengalami penurunan produksi kakao tiap panennya. Petani mengatakan hal ini karena usia klon yang masih muda sehingga belum bisa berproduksi secara optimal

4.3.4. Pemangkasan

Pemangkasan merupakan tindakan yang rutin dilakukan oleh petani yaitu memotong sebagian dari organ tanaman berupa cabang, ranting dan daun yang bertujuan untuk menjaga tanaman dari hama penyakit dan agar tanaman dapat berproduksi secara optimal. Menurut (Prawoto *et al.*, 2004) pemangkasan merupakan salah satu teknik budidaya yang penting dilakukan dalam pemeliharaan tanaman kakao dengan cara membuang tunas-tunas liar seperti cabang-cabang yang tidak produktif, cabang sakit, cabang kering, dan cabang (*over lapping*) terutama dalam hal mengatur iklim mikro yang tepat bagi pertumbuhan bunga dan buah atau untuk mengatur jumlah dan sebaran daun. Petani mengatakan dengan melakukan pemangkasan akan merangsang tumbuhnya ranting-ranting baru sehingga juga merangsang perkembangan buah kakao.

Pada Desa Wanuahoa dan Lawonua melakukan 2 kali pemangkasan, yakni pemangkasan berat dan pemangkasan perawatan, petani rata-rata melakukan pemangkasan berat dilakukan 1 kali dalam setahun dengan cara memangkas ranting tanaman $\pm 30\%$ per pohon kakao. Pemangkasan berat ini dilakukan untuk membuka tunas air agar pohon kakao dapat berproduksi secara maksimal. Petani biasanya memangkas bagian pohon berupa cabang dan ranting pohon kakao yang melebar kesamping, menggunakan gunting agar cabang dari satu pohon dengan pohon lainnya tidak terganggu.

Sisa-sisa pemangkasan pohon kakao dibiarkan berada dilahan petani sehingga sisa-sisa pemangkasan tersebut terdekomposisi dilahan sehingga menambah bahan organik tanah dan dapat membantu mengembalikan hara kedalam tanah. Organisme tanah melakukan pelapukan bahan organik dan mengubah unsur hara dari senyawa organik ke anorganik (Alifiani, 2011).

4.3.5. Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman

Dalam mengendalikan hama dan penyakit petani terbilang masih belum mampu menangani hama dan penyakit yang ada pada tanaman kakao mereka. Hama yang mengganggu tanaman kakao adalah hewan hutan yang turun kelahan-

lahan kakao petani karena luasan hutan yang semakin berkurang akibat penebangan liar dan pengalihan fungsi hutan menjadi kebun sawit. Hama yang paling merugikan dan sulit dikendalikan petani adalah monyet dan babi hutan, karena kedua hama tersebut menyerang saat petani tidak berada di lahannya, seperti babi hutan masuk ke lahan kakao dan memakan buah kakao pada saat malam hari sehingga walaupun petani sudah berupaya mengendalikan hama tersebut dengan membuat perangkap, tapi belum juga bisa menyelesaikan masalah secara optimal.



Gambar 14. Tanaman Kakao Yang Terkena Penyakit.

Penyakit busuk buah juga menjadi masalah yang belum terselesaikan di kalangan petani kakao di Kab. Konawe. Petani mengatakan sudah berupaya menangani penyakit tersebut dengan menanyakan ke peneliti yang melakukan penelitian dilahannya namun belum ada yang mampu memberikan solusi.

Petani juga memakai pestisida dan herbisida dalam mengendalikan hama dan gulma dilahan mereka. Petani di Desa Lawonua dan Wanuahoa biasanya mengaplikasikannya 2 kali sebulan menggunakan vigor 20 ml.

4.3.6. Sisa Panen

Tanaman kakao banyak menghasilkan sisa panen. Sisa panen tersebut antara lain adalah kulit buah kakao dan daging buah. Selain itu, terdapat limbah pra-panen merupakan daun dan seresah pohon (Kristanto, 2004). Dalam mengelola sisa panen ada sedikit perbedaan antara petani di Desa Wanuahoa dan Lawounua. Petani di Wanuahoa lebih banyak membiarkan sisa panen mereka membusuk di lahan dari pada diolah dan dimanfaatkan secara optimal. Perlakuan seperti ini disebabkan karena rata-rata petani di Wanuahoa masih kurang mengerti

mengelola kulit kakao menjadi pupuk kompos selain itu juga dipengaruhi oleh luasan lahan yang dimiliki petani tidak sebanding dengan tenaga kerja sehingga tidak sempat untuk melakukannya.



Gambar 15. (A). Kulit Kakao Yang Hanya Di Sebar Didekat Pohon Kakao, (B). Kulit Kakao Yang Membusuk Dilahan. (C).Wadah Pengomposan Kulit Kakao Oleh Petani Lawonua. (D). Kulit Kakao Yang Di Komposkan Oleh Petani Lawonua.

Pada agroforestri kompleks di Desa Wanuahoa rata-rata petani memiliki hasil panen $205 \text{ kg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ sedangkan agroforestri sederhana memiliki hasil panen rata-rata $175 \text{ kg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$. Di Desa Lawonua pada lahan agroforestri kompleks dan sederhana memiliki hasil panen rata-rata yang lebih tinggi yaitu 230 dan $325 \text{ kg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$

Desa Lawonua lebih banyak menghasilkan kulit kakao karena petani lebih antusias dalam mengolah sisa panen untuk di jadikan pupuk kompos, sehingga mempengaruhi masukan unsur hara kedalam tanah yang lebih banyak. Menurut (Nath, 2013) pemupukan merupakan cara yang sangat penting untuk

meningkatkan produktivitas tanaman dan mutu tanah. Untuk mengetahui berapa sumbangan hara ke dalam tanah melalui kulit kakao, perlu diketahui rata-rata kulit kakao memiliki berat $0,4 \text{ kg ha}^{-1}$ dan satu buah kakao rata-rata menghasilkan berat kering biji coklat $0,04 \text{ kg ha}^{-1}$. Jika dari hasil panen rata-rata 325 kg ha^{-1} . Maka untuk mengetahui jumlah buah yang dipanen adalah dengan cara membagi antara hasil panen dengan rata-rata biji kakao kering dalam satu buah kakao, kemudian dari jumlah buah kakao yang diketahui dikalikan dengan berat rata-rata kulit kakao. Maka akan diketahui bahwa dari 325 kg ha^{-1} akan di peroleh kulit kakao yang akan menjadi pupuk kompos sebanyak 3250 kg ha^{-1} .

Kandungan hara minimal kulit buah kakao terbilang tinggi, khususnya hara kalium dan nitrogen. Diketahui bahwa 61 % dari total hara buah kakao disimpan di dalam kulit buah. Kandungan hara yang dihasilkan dari kulit buah kakao adalah 1,81 % N, 26,61 % C-Organik, 0,31 % P_2O_5 , 6,08 % K_2O , 1,22 % CaO, 1,37 % MgO dan 44,85 cmol/kg KTK.13 (Spillane, 1995) menambahkan bahwa kulit buah kakao dapat dimanfaatkan sebagai sumber unsur hara tanaman dalam bentuk kompos. Melalui hasil perhitungan penelitian terdahulu maka dapat diduga sumbangan masukan hara melalui kulit kakao (Tabel 11)

Tabel 11. Rata-rata Masukan Hara Melalui Kulit Kakao kg ha^{-1}

Desa	LUS	Hasil panen biji kering (kg ha^{-1})	Jumlah buah kakao (kg ha^{-1})	Kulit kakao (kg ha^{-1})	Unsur hara (kg ha^{-1})		
					N	P	K
Wanuahoa	AFK	205	5125	2050	37,11	6,36	124,64
	AFS	175	4375	1750	31,68	5,43	106,40
Lawonua	AFK	230	5750	2300	41,63	7,13	139,84
	AFS	325	8125	3250	58,83	10,08	197,60

Petani di Desa Lawonua dapat mengolah sisa panen dengan baik karena di pengaruhi oleh pengetahuan yang lebih terbaharukan karena mereka mendapatkan pembinaan secara intensif dari perusahaan swasta yang bergerak di bidang pengolahan kakao untuk smengasilkan kualitas kakao yang baik. (Rachmayanti, 2004) berpendapat bahwa cara mengurangi limbah panen pertanian kakao sangat dibutuhkan pada pertanian yang berkelanjutan. Cara mengurangi limbah seperti ini lebih efisien karena membutuhkan ongkos produksi yang lebih banyak.

4.4. Neraca Hara N, P, K pada Penggunaan Lahan Agroforestri Kompleks Dan Sederhana.

Dalam sistem pertanian agroforestri kakao kompleks dan sederhana, secara PEL (Pengaetahuan Ekologi Lokal) petani di Desa Wanuahoa dan Lawonua telah melakukan praktik konservasi terhadap lahan mereka untuk menjaga kesuburan tanahnya, namun petani belum bisa menentukan hara yang masuk kedalam tanah dan hara yang terangkut keluar. Menurut (Saefuddin, 1986) dengan tersedianya unsur hara dalam jumlah memadai, maka proses fisiologis didalam tanaman akan berjalan baik, terutama unsur hara yang berperan dominan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman seperti N, meskipun peranan unsur hara lainnya seperti P, K, Ca, Mg dan S serta unsur mikro tidak dapat diabaikan. Menurut PEM sumbangan masukan hara dan hara yang terangkut keluar di lahan agroforestri kompleks dan sederhana yang ada di Kabupaten Konawe dapat diketahui melalui kascing, kulit buah kakao dan masukan pupuk serta hasil panen. (Tabel 12)

Tabel 12. Rata-rata Masukan Hara di Agroforestri Kompleks dan Sederhana di Kabupaten Konawe

LUS	Sumber masukan hara (kg ha ⁻¹)	Unsur hara (kg ha ⁻¹)					
		N	Σ	P	Σ	K	Σ
AFK	Pupuk	198,8		245,8		120,8	
	Kascing	10,1	248,3	5,7	258,1	3,2	256,2
	Kulit Kakao	39,3		6,7		132,2	
AFS	Pupuk	198,8		245,8		120,8	
	Kascing	3,4	247,7	1,7	255,2	1	237,8
	Kulit Kakao	45,3		7,8		1,6	

Keterangan : Land Use (LUS), Agroforestri Kompleks (AFK), Agroforestri Sederhana (AFS), Jumlah (Σ).

Tabel 13. Rata-Rata Keluaran Hara Pada Agroforestri Kompleks dan Sederhana Di Kabupaten Konawe

LUS	Keluaran hara (kg ha ⁻¹)	Unsur hara (kg ha ⁻¹)		
		N	P	K
AFK	Biji kakao	14,88	31,58	3,34
AFS	Biji kakao	17,10	36,30	3,15

Keterangan : Land Use (LUS), Agroforestri Kompleks (AFK), Agroforestri Sederhana (AFS)

Tabel 14. Neraca Hara NPK di Agroforestri Kompleks dan Sederhana

LUS	Masukan Hara (kg ha ⁻¹)			Keluaran Hara (kg ha ⁻¹)			Neraca Hara (kg ha ⁻¹)		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
AFK	248,3	258,1	256,2	14,9	31,6	3,3	+233,4	+226,5	+252,9
AFS	247,7	255,2	273,8	17,1	36,3	3,2	+230,6	+218,9	+270,6

Keterangan : Tambahan unsur hara/Surplus hara (+), Land Use (LUS), Agroforestri Kompleks (AFK), Agroforestri Sederhana (AFS).

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah masukan hara melalui pupuk, kulit kakao dan kascing dengan jumlah hara yang terangkut melalui Biji kakao maka di peroleh neraca hara di Kabupaten Konawe pada penggunaan lahan agroforestri kompleks dan sederhana telah mendapatkan sumber masukan hara yang tercukupi (Surplus) dengan masukan sehingga untuk sampai saat ini lahan tersebut tidak lagi membutuhkan penambahan hara. Hal ini dikarenakan, rata-rata masukan hara ke dalam tanah melalui pupuk, kascing dan tidak lebih banyak dibandingkan hara yang terangkut keluar melalui pemannenan biji kakao.

Petani dapat terus melanjutkan teknik konservasi yang selama ini dilakukan pada lahan budidaya agroforestri kakao yang diusahakannya sehingga lahan mereka tetap terjaga kesuburan tanahnya.