

Laporan Akhir Penelitian

**INVESTIGASI KANDUNGAN C ORGANIK, N, P, K, pH DAN C/N
RATIO PADA LAHAN SAWAH PASANG SURUT, TADAH HUJAN
DAN RAWA DI KALIMANTAN TIMUR**

Bidang Riset : Teknologi Ketahanan Pangan

Rujukan Tema : Pendukung Kemandirian Pangan (PAJALE)



oleh :

Dr. Ir. Suria Darma Idris, M.Si

Dr. Ir. Samad Ramayana, MP.

Dr. Ir. Sadaruddin, MP.

Ir. Bambang Suprianto, M.Si

Kepada

Fakultas Pertanian

Universitas Mulawarman

Samarinda

2021

Laporan Akhir Penelitian

**INVESTIGASI KANDUNGAN C ORGANIK, N, P, K, pH DAN C/N
RATIO PADA LAHAN SAWAH PASANG SURUT, TADAH HUJAN
DAN RAWA DI KALIMANTAN TIMUR**

Bidang Riset : Teknologi Ketahanan Pangan

Rujukan Tema : Pendukung Kemandirian Pangan (PAJALE)



oleh :

**Dr. Ir. Suria Darma Idris, M.Si
Dr. Ir. Samad Ramayana, MP.
Dr. Ir. Sadaruddin, MP.
Ir. Bambang Suprianto, M.Si**

Kepada

**Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman
Samarinda
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : **Investigasi Kandungan C Organik, N, P, K, pH Dan C/N Pada Lahan Sawah Pasang Surut, Tadah Hujan Dan Rawa di Kalimantan Timur**

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : Dr. Ir. Suria Darma Idris, M.Si
Perguruan Tinggi : Unmul
NIDN : 0012116211
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Prograg Studi : Agroekoteknologi
No HP : 0812-5501936
E-mail : suriadarmaidris@gmail.com

Anggota Peneliti

Nama Lengkap : 1. Dr. Ir. Samad Ramayana, MP.
2. Dr. Ir. Sadaruddin, MP.
3. Ir. Bambang Suprianto, M.Si

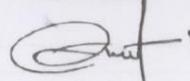
Perguruan Tinggi : Unmul

Penanggung Jawab : Dr. Ir. Suria Darma Idris, M.Si
Tahun Pelaksanaan : 2021
Biaya Keseluruhan : Rp. 20.000.000,-

Menyetujui :
Wakil Dekan I Bidang Akademik
Faperta Unmul.

Prof. Dr. Bernatal Saragih, SP, M.Si
197201031997021001

Samarinda, Oktober 2021
Ketua Peneliti,



Dr. Ir. Suria Darma Idris, M.Si
196211121989031003



Mengetahui
Dekan Fakultas Pertanian
Unmul

Prof. Dr. Ir. H. Rusdiansyah, M.Si.
19610917 198703 1 005

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
I. PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang	1
Permasalahan	2
Tujuan Penelitian	2
Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
III. METODOLOGI PENELITIAN	6
Waktu dan Tempat	6
Bahan dan Alat	6
Metodologi Penelitian	7
Pengumpulan Data	7
IV. HASIL PENELITIAN	8
Analisis Data	10
Hasil dan Diskusi	12
V. KESIMPULAN DAN SARAN	16
Kesimpulan	16
Saran	16
UCAPAN TERIMA KASIH	
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Peta lokasi sawah tempat sampling tanah pada Desa Sidomulyo	9
2. Peta lokasi sawah tempat sampling tanah pada Desa Sari Nadi	9
3. Peta lokasi sawah tempat sampling tanah pada Desa Rawa Mulia	10

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Hasil Analisis Kimia Tanah Terbatas dari Sawah Tadah Hujan di Desa Sarinadi	10
2. Hasil Analisis Kimia Tanah Terbatas dari Sawah Pasang Surut di Desa Sidomulyo	11
3. Hasil Analisis Kimia Tanah Terbatas dari Sawah Tadah Hujan di Desa Rawa Mulia	11
4. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah Untuk Pertanian – Kondisi Terbaik untuk Kesuburan Tanah – Balittanah Bogor	11

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu penyebab penurunan produksi padi di Indonesia adalah sebagian besar lahan sawah sudah mengalami degradasi, yang antara lain dicirikan oleh kandungan bahan organik yang rendah. Hasil penelitian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian menunjukkan tingkat kesuburan lahan sawah di Indonesia semakin menurun, sekitar 65% dari 5 juta hektar luas lahan sawah irigasi memiliki kandungan bahan organik kurang dari 2% sedangkan dalam kondisi normal lahan sawah subur biasanya mengandung bahan organik minimal 3% (Suriadikarta dan Simanungkalit 2006).

Produktivitas suatu lahan sawah disamping ditentukan oleh status kesuburan tanahnya juga ditentukan oleh pola pengelolaannya seperti pemupukan, pengolahan lahan, sistem irigasi, dan pengembalian bahan organiknya. Pada lahan sawah, sumber bahan organik yang paling penting yaitu sisa tanaman yang telah dipanen. Jerami dan terutama sisa-sisa akar dan tunggul padi yang tertinggal didalam tanah akan melapuk, menambah sumber bahan organik. Hanya sedikit dari para petani yang menyadari akan besarnya pengaruh pengembalian bahan sisa panen (bahan organik) terhadap perbaikan tanah. Selain itu, secara spasial perbedaan sistem ragam, jenis tanah dan topografi atau ketinggian tempat juga berpengaruh.

Sejalan dengan kondisi penurunan produksi padi di Indonesia, hal serupa juga dialami oleh Provinsi Kalimantan Timur (Kaltim). Menurut data seri dari BPS Kaltim tahun 2014-2020, telah terjadi penurunan produktivitas lahan sawah. Hal ini ditandai dengan penurunan produksi padi sawah pada tiap luas tanam (dalam ha/hektar). Pada tahun 2014, produktivitas lahan sawah di Kaltim sebesar 4.86 ton/ha, mengalami penurunan pada tahun 2015 dan 2016, masing-masing 4.78 ton/ha dan 3.80 ton/ha, naik pada tahun 2017 menjadi 4.24 ton/ha, kemudian terus merosot sampai tahun 2020, masing-masing tahun 2018 sebesar 4,04 ton/ha, tahun 2019 sebesar 3.64 ton/ha dan tahun 2020 menjadi 3.63 ton/ha (kompilasi data BPS Kaltim tahun 2014-2020). Kejadian di atas sangat mengawatirkan terhadap status ketahanan dan kemandirian pangan Kaltim pada padi sawah, juga sangat tidak menguntungkan bagi Kaltim, yang dipilih sebagai penempatan lokasi Ibukota Negara Baru (IKN), yang diduga akan ada perpindahan populasi penduduk sebesar 4 juta jiwa, yang membawa implikasi pada pemenuhan pangan beras.

Kabupaten Kutai Kertanegara (Kukar), Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU) merupakan 2 dari 10 kabupaten/kota di Kaltim yang merupakan lumbung padi sawah Kaltim.

Data seri dari BPS Kaltim tahun 2014-2020, tentang produktivitas lahan sawah pada Kab Kukar, PPU dan kota Samarinda, menunjukkan penurunan. Tahun 2014, produktivitas lahan sawah di Kukar 5.10 ton/ha, turun di tahun 2015 - 2020, masing-masing 4.91 ton/ha dan 3,80 ton/ha, 3.67 ton/ha , 3,86 ton/ha dan 3.78 ton/ha. Demikian pula halnya dengan Kabupaten PPU dan Kota Samarinda. Produktivitas lahan sawah di Kab Kukar mengalami penurunan. Tahun 2014, produktivitasnya 4.96 ton/ha, terus merosot sampai tahun 2020, masing-masing 4.63 ton/ha, 3.43 ton/ha, 3.16 ton/ha dan 3.38 ton/ha, Sedang pada kota Samarinda, tahun 2014 produktivitas lahan sawahnya 4.59 ton/ha, terus turun sampai tahun 2020, masing-masing, 4.08 ton/ha, 4.11 ton/ha, 3.56 ton/ha, 3.51 ton/ha.

Diperlukan upaya penegasan untuk menginvestigasi kekhawatiran terhadap degradasi lahan sawah di Kaltim, maka sangat mendesak dilakukan penelitian untuk menginvestigasi kandungan C organik, N, P, K, pH dan C/N rasio beberapa lahan sawah pada Kabupaten di Kalimantan Timur.

B. Permasalahan

Memperhatikan pada kepentingan mengetahui penyebab status produktivitas lahan sawah yang di Kaltim yang telah menunjukkan penurunan, maka dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana status kandungan C organik, N, P, K, pH tanah dan C/N ratio pada beberapa lahan sawah di Kaltim?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan penelitian ini dipastikan untuk :

1. Untuk mendapatkan data lapangan tentang status kandungan C organik, N, P, K, pH tanah dan C/N ratio pada lahan 30 sawah sampel pada 3 desa, 2 kabupaten di Kalimantan Timur.
2. Untuk menyusun rencana kaji tindak memperbaiki lahan sawah yang mengalami degradasi
3. Untuk mencari solusi upaya perbaikan peningkatan produktivitas lahan sawah di Kaltim

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan dokumentasi/naskah/buku pemetaan kandungan C organik, N, P, K, pH tanah dan C/N ratio lahan sawah di Kaltim
2. Informasi kandungan C Organik, N, P, K, pH tanah dan C/N ratio lahan sawah bagi *stake holder* pertanian lahan sawah di Kaltim

II TINJAUAN PUSTAKA

A. Degradasi Produktivitas Lahan Sawah

Menurunnya produktivitas padi di lahan sawah dapat disebabkan oleh banyak faktor, termasuk deplesi ketersediaan hara tanah, lapisan olah tanah yang menjadi lebih dangkal, kekurangan ketersediaan air pengairan, dominasi gulma, timbulnya senyawa racun, kahat hara mikro, intensitas serangan hama penyakit yang lebih tinggi, atau sebab lainnya (Sisworo 2006). Dalam 20 tahun terakhir ini para ahli mempunyai dugaan lain tentang penyebab menurunnya produktivitas padi sawah, antara lain disebabkan oleh rendahnya kandungan bahan organik tanah (Abrol *et al.* 1997; Sisworo 2006; Indriyati *et al.* 2007). Bahan organik tanah selain mampu mempertahankan kesuburan tanah untuk jangka panjang, juga berfungsi sebagai cadangan hara tanaman, menjaga integritas fisik, kimia, dan biologi tanah. Pada tanah Ultisol yang bersifat remah dan terutama yang telah terdegradasi, fungsi bahan organik tanah dalam bentuk fraksi labil yang berupa total bahan organik partikulat (*particulate organic matter*) dan biomassa mikroorganisme, sangat menentukan kualitas fisik dan kimia tanah, dan perlu pemeliharaan secara terus-menerus dengan cara penambahan bahan organik setiap tahun (Indriyati *et al.* 2007).

B. Bahan Organik dan Lahan Pertanian

Sistem usaha tani monokultur pangan pada lahan kering secara terus-menerus akan mengakibatkan tanah sakit karena terganggunya keseimbangan biologi dan kimianya. Menurut Syekhfani (2003), kehidupan tanah yang sehat membutuhkan pengelolaan saat ini ataupun jauh ke depan untuk keseimbangan antara hara dan humus dengan mikroorganisme tanah. Keadaan ini akan menghasilkan tanaman sehat dengan tekanan gulma, hama, dan penyakit yang minimal. Praktek yang dilakukan untuk menentukan level bahan organik tanah, yaitu : pengolahan tanah, system pertanaman, dan pemupukan; semua ini berkaitan dengan jumlah bahan organik yang dihasilkan atau ditambahkan ke tanah dihadapkan pada laju dekomposisi. Terbaikannya pengembalian bahan organik telah menyebabkan kondisi fisik dan kimia tanah telah menurun yang orang awam disebut gejala tanah menjadi "sakit" atau kelelahan lahan (*land fatigue*) (Rachman, I.A. 2008.). Pemberian kompos limbah pasar dapat meningkatkan hasil jagung Hibrida CP-2 (Darma, 1996). Sedang aplikasi pupuk kandang meningkatkan

produktivitas lahan pasca tambang batubara dalam kawasan hutan (KBK) melalui tanaman uji Padi Mayas Merah, Rumput Setaria dan Bibit Pohon Trembesi (Darma, 2017).

Menurut Elviwirda (2015), kondisi saat ini lahan pertanian di Indonesia baik lahan sawah maupun lahan kering mempunyai bahan organik yang rendah (<2%). Ditambahkan oleh Miftakhul (2017) C-organik merupakan salah satu indikator penting bagi kualitas tanah.

C. Bahan Organik dan Lahan sawah

Pada lahan sawah yang dikelola secara konvensional biasanya diusahakan komoditas padi sawah. Degradasi kandungan C-organik tanah dan unsur hara utama dari dalam tanah oleh tanaman padi (*Oryza sativa* L.) dapat terjadi melalui pengangkutan hara (*nutrient removal*) terutama penggunaan varietas unggul dan praktek pengelolaan limbah pertanian yang buruk. Pillai (1985) melaporkan bahwa varietas unggul yang umumnya menghasilkan 5 t/ha gabah, umumnya dapat mengangkut hara tanah sekitar 110 kg N, 34 kg P₂O₅, 156 kg K₂O, 23 kg MgO, 20 kg CaO, 5 kg S, 2 kg Fe, 2kg Mn, 200 g Zn, 150 g Cu, 150 g B, 250 kg Si and 25 kg Cl per ha.

Pemindahan terutama Si dan K₂O sangat besar jika malai dan jerami diangkat dari lahan pada saat panen. Namun, jika hanya gabah yang dipanen dan jerami ditanamkan ke dalam tanah, pengangkutan Si dan K₂O dapat dikurangi, meskipun N dan P₂O₅ masih tetap diangkat. Hasil penghitungan oleh Datta (1989) di Filipina menunjukkan bahwa varietas padi IR 36 mengangkut lebih banyak unsur K dan N (unsur makro) serta Fe dan Mn (unsur mikro) dibandingkan unsur lainnya (Datta, 1989).

Untuk menjaga ketersediaan kandungan C-organik yang cukup dalam tanah, selalu dilakukan evaluasi cadangan atau simpanan C-organik tanah baik pada sistem pertanian organik maupun konvensional, karena dengan demikian dapat diketahui perubahan yang terjadi pada kualitas tanah sebagai respon terhadap praktek pengelolaan pertanian (Ikemura dan Shukla, 2009). Simpanan C-organik tanah (*soil organic carbon storage*) dapat menjadi suatu ukuran bagi sekuestrasi C di dalam tanah (Huang *et al.*, 2010). Di samping berat: volume dan kandungan C-organik tanah, kedalaman tanah juga menentukan besar sekuestrasi atau simpanan C-organik tanah (Komatsuzaki and Syuaib, 2010).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu Penelitian

Waktu penelitian diperkirakan selama 4 bulan, mulai dari persiapan, eksplorasi bahan, analisa laboratorium dan penulisan laporan

B. Tempat Penelitian

1). Penelitian lapangan dilaksanakan Pada Sawah Tadah Hujan di Desa Sarinadi, Kecamatan Kota Bangun, Kabupaten Kutai Kertanegara; Sawah Pasang Surut di Desa Sidomulyo, Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kertanegara dan Sawah Rawa di Desa Rawa Mulia, Kecamatan Babulu, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur

2). Laboratorium Agronomy

Meliputi preparasi sampel tanah yang telah diambil, untuk diserahkan ke Laboratorium Ilmu Tanah guna pelaksanaan analisis kimia terbatas

3). Laboratorium Ilmu Tanah Faperta Unmul

Meliputi proses dan analisis kimia pada sampel tanah lahan sawah

C. Bahan dan Alat

1). Bahan

Sampel tanah dari 30 lahan sawah yang dipilih

2). Alat.

- a. Bor tanah
- b. Sekop kecil
- c. Plastik klip ukuran 5 kg
- d. Plastik kontainer
- e. Parang
- f. Kamera
- g. Alat tulis.

D. Metodologi Penelitian.

Metode penelitian adalah Survey dan sampling Sampel tanah lahan sawah.

Survey dilakukan pada desa yang telah ditetapkan sebagai lokasi, yakni lahan sawah yang aktif diusahakan sepanjang tahun dengan indikasi penurunan produksi (wawancara langsung saat survey).

Sampling dilakukan sebagai berikut :

- a. Pencuplikan tanah dari lahan sawah secara komposit dari 3 titik dengan kedalaman 30 cm.
- b. Preparasi Sampel tanah. Meliputi pemerataan campuran komposit sampel tanah, pengering angin, penguatan label pada sampel plastik, pengantongan untuk diantar ke laboratorium Ilmu Tanah.
- c. Analisa bahan. Meliputi preparasi dan analisa bahan di Laboratorium Ilmu Tanah Faperta Unmul.

E. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dari Bahan adalah:

1. Kandungan C Organik
 2. Kandungan Nitrogen
 3. Kandungan P (P_2O_5)
 4. Kandungan K (K_2O)
 5. C/N Ratio
 6. pH tanah
- F. Bahan yang direncanakan diinvestigasi kandungannya adalah :
- Bahan yang diinvestigasi adalah 30 sampel tanah lahan sawah dari 3 Desa dari 2 Kabupaten kabupaten di Kalimantan Timur (Kabupaten PPU dan Kukar)

IV. HASIL PENELITIAN

Desa Sidomulyo, Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kertanegara di Kalimantan Timur, adalah Desa asal dari Penempatan Program Transmigrasi tahun 1983, mempunyai hamparan sawah pasang surut seluas 186 ha, yang dipengaruhi oleh pasang surut Anak Sungai Mahakam, sering disebut Sungai Jembatan Gantung (Sumber : Informasi petani) yang persis berbatasan dengan hamparan sawah tersebut. Air pasang terjadi 2 kali dalam sebulan, masing-masing pasang tinggi, 75-100 cm masuk ke hamparan sawah (terjadi saat bulan purnama), dan 30 cm (saat bukan bulan purnama). Produktivitas hamparan sawah pasang surut ini berkisar 3,5 ton/ha (wawancara langsung dengan petani). Desa Sidomulyo, merupakan salah satu lumbung padi yang ada di Kabupaten Kutai Kertanegara.

Desa Sari Nadi, Kecamatan Kota Bangun, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur, adalah Desa asal dari Penempatan Program Transmigrasi tahun 1985, mempunyai hamparan sawah tadah hujan seluas 335 ha dengan produktivitas berkisar 3,6 ton/ha, mengalami banjir 2 kali setahun dan sering mengalami serangan hama Tungro dan wereng (wawancara Wawancara langsung dengan Petugas Penyuluh Lapangan). Desa Sari Nadi, merupakan salah satu lumbung padi yang ada di Kabupaten Kutai Kertanegara.

Desa Rawa Mulia, Kecamatan Babulu, Kabupaten Penajam Paser Utara, merupakan desa program transmigrasi penempatan tahun 1990, mempunyai hamparan sawah sebanyak 968,1 ha, merupakan salah satu desa lumbung padi bagi Kabupaten Penajam Paser Utara



Gambar 3. Peta lokasi Sampling Pada Sawah Tadah Hujan di Desa Rawa Mulia

A. Analisis Data

Hasil analisis kimia terbatas pada sampel lahan sawah yang menjadi tempat penelitian, pada tiga Desa yang telah ditentukan, adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Tanah Terbatas dari Sawah Tadah Hujan di Desa Sarinadi, Kecamatan Kota Bangun, Kabupaten Kutai Kertanegara.

No.	Kode		Koordinat	C organik		N Total	C/N Rasio	pH	Bahan Organik (%)
	Sampel	Lab		%	%				
1.	SP5 SD 1	6934	S 12994887,12 - E 44729,33	2,04 (S)	0,35 (S)	5,80 (R)	4,26 (SM)	3,51 (S)	
2.	SP5 SD 2	6935	S 12994902,57 - E 44509,43	2,33 (S)	0,39 (S)	5,94 (R)	4,45 (SM)	4,01 (S)	
3.	SP5 SD 3	6936	S 12994871,66 - E 45341,61	2,12 (S)	0,35 (S)	6,03 (R)	4,80 (SM)	3,65 (S)	
4.	SP5 SD 4	6937	S 12995128,06 - E 44789,13	1,82 (R)	0,27 (S)	6,78 (R)	4,29 (SM)	3,13 (R)	
5.	SP5 SD 5	6938	S 12994522,05 - E 44679,55	2,55 (S)	0,39 (S)	6,61 (R)	4,54 (SM)	4,39 (S)	
6.	SP5 SD 6	6939	S 12995216,68 - E 44212,23	2,04 (S)	0,34 (S)	5,99 (R)	4,42 (SM)	3,51 (S)	
7.	SP5 SD 7	6940	S 12994793,51 - E 44287,14	2,48 (S)	0,31 (S)	8,05 (R)	4,27 (SM)	4,27 (S)	
8.	SP5 SD 8	6941	S 12994277,13 - E 42224,27	1,62 (R)	0,29 (S)	6,50 (R)	4,67 (SM)	2,79 (R)	
9.	SP5 SD 9	6942	S 12994935,95 - E 42269,25	1,80 (R)	0,31 (S)	5,73 (R)	4,46 (SM)	3,10 (R)	
10.	SP5 SD 10	6943	S 12994631,68 - E 42586,75	1,96 (R)	0,36 (S)	5,39 (R)	4,59 (SM)	3,37 (R)	
Rerata				2,08 (S)	0,34 (S)	6,28 (R)	4,48 (SM)	3,57 (S)	

Keterangan : Penentuan status berdasarkan Tabel 4. S = Sedang, R = Rendah, SM = Sangat Masam

Tabel 2. Hasil Analisis Kimia Tanah Terbatas dari Sawah Pasang Surut di Desa Sidomulyo, Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kertanegara.

No.	Kode			C organik %	N Total %	C/N Rasio	pH	Bahan Organik (%)
	Sampel	Lab	Koordinat					
1.	ANG I SP 1	6945	S 00° 32' 18,0" – E 117° 16' 27,3"	3,45 (T)	0,38 (S)	9,19 (R)	4,10 (SM)	5,93 (T)
2.	ANG I SP 2	6946	S 00° 32' 18,3" – E 117° 16' 25,8"	2,93(S)	0,39 (S)	7,57 (R)	4,54 (SM)	5,04 (S)
3.	ANG I SP 3	6947	S 00° 32' 18,2" – E 117° 16' 24,5"	2,71 (S)	0,27 (S)	9,89 (R)	4,35 (SM)	4,66 (S)
4.	ANG I SP 4	6948	S 00° 32' 7,06" – E 117° 16' 31, 6"	2,91 (S)	0,31 (S)	9,27 (R)	4,37 (SM)	5,01 (S)
5.	ANG I SP 5	6949	S 00° 32' 7,54" – E 117° 16' 40,52"	3,23 (T)	0,34 (S)	9,45 (R)	4,14 (SM)	5,56 (T)
6.	ANG II SP 1	6950	S 00° 32' 18,62" – E 117° 17' 2,8"	3,88 (T)	0,58 (S)	6,69 (R)	3,86 (SM)	6,67 (T)
7.	ANG II SP 2	6951	S 00° 32' 9,8" – E 117° 16' 54,6"	3,30 (T)	0,48 (S)	6,82 (R)	4,17 (SM)	5,68 (T)
8.	ANG II SP 3	6952	S 00° 32' 17,9" – E 117° 16' 54,9"	2,13 (S)	0,35 (S)	6,06 (R)	4,25 (SM)	3,66 (S)
9.	ANG II SP 4	6953	S 00° 32' 23,0" – E 117° 16' 58,0"	3,36 (T)	0,48 (S)	7,06 (R)	4,28 (SM)	5,78 (T)
10.	ANG II SP 5	6954	S 00° 32' 23,0" – E 117° 17' 02,7"	3,27 (T)	0,48 (S)	6,86 (R)	4,80 (SM)	5,62 (T)
Rerata				3,27 (T)	0,41 (S)	7,89 (R)	4,28 (SM)	3,58 (S)

Keterangan : Penentuan status berdasarkan Tabel 4.

Tinggi = Tinggi, S = Sedang, R = Rendah, SM = Sangat Masam

Tabel 3. Hasil Analisis Kimia Tanah Terbatas dari Sawah Tadah Hujan di Desa Rawa Mulia, Kecamatan Long Kali, Kabupaten Penajam Paser Utara.Timur

No.	Kode			C-organic %	N Total %	C/N Rasio	pH	Bahan Organik (%)
	Sampel	Lab	Koordinat X Y					
1.	RM Sdr 5	6934	12965680.89 -173954.3713	2,57 (S)	0,40 (S)	6,38 (R)	4,23 (SM)	4,42 (S)
2.	RM Sdr 11	6935	12965468.68 -173635.7675	3,73 (T)	0,51 (T)	7,32 (R)	4,40 (SM)	6,42 (T)
3.	RM Sdr 15	6936	12965627.48 -173643.5137	2,07 (S)	0,31 (S)	6,73 (R)	4,10 (SM)	3,56 (S)
4.	SMD 3	6937	12965806.61 -173669.657	3,16 (T)	0,45 (S)	7,05 (R)	4,16 (SM)	5,44 (T)
5.	SMD 4	6938	12965696.22 -173726.785	2,18 (S)	0,36 (S)	6,08 (R)	4,34 (SM)	3,75 (S)
6.	BAM 6	6939	12965392.63 -173497.607	3,53 (T)	0,60 (T)	7,08 (R)	4,11 (SM)	6,07 (T)
7.	BAM 11	6940	12965389.28 -173432.4259	3,00 (S)	0,43 (S)	6,96 (R)	4,20 (SM)	5,16 (S)
8.	BAM 13	6941	12965542.27 -173767.4524	2,98 (S)	0,49 (S)	6,05 (R)	4,37 (SM)	5,13 (S)
9.	DA 2 S 01	6942	12965733.99 -173851.692	3,86 (T)	0,57 (T)	6,77 (R)	4,40 (SM)	6,64 (T)
10.	DA 2 S 02	6943	12965529.68 -173924.3124	3,50 (T)	0,44 (S)	7,95 (R)	4,19 (SM)	6,02 (T)
Average				3,06 (T)	0,46 (S)	6,84 (R)	4,25 (SM)	5,26 (T)

Keterangan : Penentuan status berdasarkan Tabel 4.

Tinggi = Tinggi, S = Sedang, R = Rendah, SM = Sangat Masam

Penetapan status hasil analisis kimia pada 10 sampel Tanah Lahan Sawah Pasang Surut di Desa Sidomulyo, Sawah Tadah di Desa Sari Nadi dan Sawah Rawa Lebak di Desa Rawa Mulia, menggunakan tabel di bawah ini:

Tabel 4. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah Untuk Pertanian – Kondisi Terbaik untuk Kesuburan Tanah – Balittanah Bogor

No.	Sifat Kimia Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	
1.	C (%)	< 1,0	1,0 – 1,9	2,0 – 2,9	3,0 – 5,0	> 5,0	
2.	BO	< 1,72	1,71 – 3,27	3,28 – 4,99	5,0 – 8,6	> 8,6	
3.	N (%)	< 0,10	0,10 – 0,20	0,21 – 0,50	0,51 – 0,75	> 0,75	
4.	C/N rasio	< 5	5 – 10	11 – 15	16 – 25	> 25	
5.	P Bray (ppm)	< 4	4 – 6	7 – 11	12 – 15	> 15	
6.	K	< 5	5 – 16	17 – 24	25 – 40	> 40	
7.	pH H ₂ O	Sangat Masam < 4,5	Masam 4,5 – 5,5	Agak Masam 5,6 – 6,5	Netral 6,6 – 7,5	Agak Basa 7,6 – 8,5	Basal > 8,5

Sumber : Balittanah, Bogor (1983)

B. Hasil dan Duskusi

C-organik

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, diketahui bahwa rerata kandungan C-organik pada lahan sawah tadah hujan di Desa Sari Nadi dalam status sedang (2,08%); sedang sawah pasang surut di desa Sidomulyo dan sawah rawa lebak di desa rawa mulia, dalam status tinggi; yakni masing-masing 3,27% dan 3,06%.

N Total

Hasil analisis sampel tanah sawah yang diteliti pada laboratorium ilmu tanah, didapat bahwa, rerata kandungan N total pada semua sampel lahan sawah; tadah hujan, pasang surut dan rawa lebak, menunjukkan status sedang, yakni masing-masing secara urut : 0,34%, 0,41% dan 0,46%

C/N ratio

Pada parameter C/N ratio yang dikaji pada semua sampel lahan sawah; tadah hujan, pasang surut dan rawa lebak, oleh laboratorium ilmu tanah, didapat informasi bahwa rerata angka C/N rasio menunjukkan status rendah, yakni masing-masing secara urut : 6,28; 7,89; dan 6,84.

pH

Hasil analisis laboratorium terhadap sampel tanah cuplikan dari lahan; tadah hujan, pasang surut dan rawa lebak, menunjukkan status sangat masam, yakni masing-masing berturut-turut : 4,48; 4,28 dan 4,25.

Kandungan bahan organik

Pengamatan parameter kandungan bahan organik pada semua sampel tanah, memberi informasi bahwa rerata angka kandungan bahan organik lahan; tadah hujan, pasang surut dan rawa lebak, menunjukkan status sedang dan tinggi ; masing-masing : 3,57%; 3,58%, dan dalam status tinggi, yakni : 5,26%

Diskusi

C-organik

Mengikuti kriteria penilaian sifat tanah untuk pertanian, pada kondisi kesuburan tanah terbaik oleh Balittanah Bogor (2009), kandungan C organik dalam status tinggi adalah pada rentang, 3,0% - 5,0%. Berdasarkan Friyanto (2020), pada kandungan C-organik 3 - 5%, keseimbangan ekosistem tanah masih terjaga. Mikroba tanah masih

mendapat asupan makanan yang cukup dari C-organik tanah, baik mikroba menguntungkan maupun mikroba tidak menguntungkan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kandungan bahan organik pada tanah antara lain : iklim, vegetasi/organisme tanah, topografi, bahan induk dan pengelolaan pertanian (*cropping*). Kegiatan manusia merupakan bagian dari pengelolaan pertanian, melalui pemberian pupuk organik akan menentukan kandungan organik tanah akan berpengaruh pada kandungan bahan organik tanah.

Berdasarkan hasil analisis, didapati lahan sawah tadah hujan di desa Sari Nadi dalam kategori sedang; sawah pasang surut dan sawah rawa lebak, masing-masing di desa Sidomulyo dan Desa Rawa Sari, berada dalam kategori tinggi (mendekati kategori sedang). Guna konservasi kesinambungan produktivitas lahan; dan untuk tindakan pengelolaan, diperlukan perbaikan sistem budidaya, melalui pemberian pupuk organik untuk melengkapi pupuk anorganik, serta upaya mengelola bahan organik sisa panen pada lahan. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Yuniarti, A dkk, menunjukkan bahwa aplikasi macam pupuk organik dan pupuk N, P dan K memberikan pengaruh terhadap kandungan C-organik, C/N, serapan N pada tanah inceptisols.

N Total

Unsur Nitrogen, sangat berperan dalam pembentukan sel tanaman, jaringan, dan organ tanam-an. Nitrogen memiliki fungsi utama sebagai bahan sintesis klorofil, protein, dan asam amino. Ciri-ciri tanaman yang kekurangan Nitrogen dapat dikenali dari daun bagian bawah. Daun pada bagian tersebut menguning karena kekurangan klorofil. Pada proses lebih lanjut, daun akan mengering dan rontok. Tulang-tulang di bawah permukaan daun muda akan tampak pucat. Pertumbuhan tanaman melambat, kerdil dan lemah. Akibatnya produksi bunga dan biji pun akan rendah (Mukhlis, 2017). Unsur Nitrogen, pada biomassa tumbuhan atau tanaman banyak didapati pada Turi mini (*Sesbania rostrata*) umur 45 hari menghasilkan rata-rata kandungan nitrogen tertinggi (5,1 %) (Baba, B; dkk. 2020); Kirinyu 2,48%; Gamal 3,09% dan Lamtoro 3,01% (Pu'u, Y.M.S.W dan C. Mutiara. 2018), tanam-tanaman pepaya, glirisidi, singkong, binahong, kelor, ketela rambat, kromolina, kacang tanah, serta tanaman afrika, daun tersebut mengandung nitrogen yang cukup dominan (Pradana, W.E. 2020)

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, didapati kandungan N total pada semua sampel lahan sawah; tadah hujan, pasang surut dan rawa lebak, menunjukkan status sedang. Untuk konservasi kesinambungan produktivitas lahan, maka diperlukan

perbaikan budidaya terutama dalam pemupukan Nitrogen, harus dikombinasikan dengan pupuk hijau, kompos dedaunan, pupuk kandang. Hal di atas sejalan dengan Hutomo dkk (2015) pemberian pupuk hijau *Tithonia diversifolia* dosis 10 (ton) per ha dapat meningkatkan hasil tanaman jagung sebesar 9.2 ton/ha. Nisaa', dkk (2016) Penambahan pupuk hijau *Clotalaria juncea* 25 ton ha-1 dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik sebesar 50% dan penambahan pupuk hijau *Clotalaria mucronata* 25 ton ha-1 dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik sebesar 25%.

C/N ratio

Rasio C/N tinggi menunjukkan adanya bahan tanah lapuk yang relatif banyak (misalnya selulosa, lemak dan lilin), sebaliknya semakin kecil nilai rasio C/N menunjukkan bahwa bahan organik semakin mudah terdekomposisi. Rasio C/N akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara, C/N rasio berbanding terbalik dengan ketersediaan unsur hara, bila C/N rasio tinggi maka kandungan unsur hara sedikit tersedia untuk tanaman, sedangkan jika C/N rasio rendah maka ketersediaan unsur hara tinggi dan tanaman dapat memenuhi kebutuhan hidupnya. Rasio C/N tanah berkisar antara 10-12. Apabila bahan organik mempunyai rasio C/N mendekati atau sama dengan rasio C/N tanah, maka bahan tersebut dapat digunakan tanaman (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2011). Bahan organik yang bisa diserap oleh tanaman ialah bahan organik dengan C/N ratio mendekati C/N ratio tanah yakni sekitar 12-15 dan suhu hampir sama dengan suhu lingkungan.

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa semua sampel yang diamati menunjukkan parameter C/N ratio berada dalam status rendah, maka diperlukan upaya untuk menaikkan angka tersebut dengan memberi pupuk organik atau bahan organik, yang dalam praktiknya dapat dilakukan dengan meningkatkan biomassa gulma sawah setelah panen dan pengembalian bahan sisa panen ke lahan sawah.

pH

Kemasaman tanah (pH) yang ideal untuk tanaman berkisar antara pH 5,5 – 7,5. Apabila tanah atau media tanam memiliki tingkat keasaman tinggi, maka unsur magnesium, kalsium dan fosfor akan terikat secara kimiawi sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman. pada kondisi seperti itu unsur aluminium dan mangan akan bersifat racun dan merugikan tanaman. Ketersediaan unsur hara bagi tanaman turun dan terjadi penurunan hasil produksi tanaman Apabila tanah atau media tanam memiliki tingkat

alkalin tinggi (basa) unsur hara mikro seperti tembaga, mangan, seng dan besi akan terikat secara kimiawi dan tidak dapat diserap oleh tanaman. Kemasaman tanah disebabkan oleh pemanfaatan tanah tanpa jeda, dan penggunaan pupuk kimia secara berlebihan, Tim Neurafarm (2021), menyampaikan Cara Menanggulangi Tanah Masam dengan (1) Pengapuran, (2) Pemberian bahan organik secara intensif, (3) Pemberian pupuk Phospat secara intensif, (4) Melakukan pengaturan sistem tanam dan, (5) Pemberian mikroorganisme pengurai.

Berdasarkan hasil analisis pada parameter pH, semua sampel menunjukkan status sangat masam. Hal ini sangat kritis terhadap kesinambungan produktivitas lahan sawah tersebut. Maka diperlukan penanganan segera di atas melalui pengapuran dengan Dolomit $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ secara bertahap, demikian juga dengan pemberian pupuk organik. Pemberian jenis kotoran hewan dapat meningkatkan sifat kimia tanah seperti pH, C-organik dan N-total (Palupi, 2015).

Kandungan bahan organik

Secara garis besar, bahan organik didalam tanah memiliki 2 peranan : Sebagai penyimpan (memiliki kapasitas tukar kation yang tinggi) dan pemasok hara hara esensial bagi tanaman (melalui pelapukan biomassa). Mampu memperbaiki sifat fisik (membentuk struktur tanah) dan kimia tanah (misal: buffer pH) dan biologi tanah. Menurut Friyandito (2020) Beberapa sumber penambah bahan organik tanah adalah : residu tanaman, pupuk hijau, pupuk kandang, limbah industri, limbah rumah tangga.

Berdasarkan hasil analisis pada parameter kandungan bahan organik, pada lahan sawah tadah hujan di Desa Sari Nadi menunjukkan kategori sedang, yang lainnya tinggi. Diperlukan penanganan segera untuk meningkatkan angka kandungan bahan organik pada lahan sawah status sedang, dan pemeliharaan pada status tinggi melalui pemberian bahan penambah bahan organik tanah

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa laboratorium pada 30 sampel cuplikan dari hamparan lahan sawah tadah hujan di Desa Sari Nadi, Sawah Pasang Surut di Desa Sidomulyo dan Sawah Tadah Hujan di Desa Rawa Mulia, dengan tujuan mengenali kondisi kesuburan terkini, untuk konservasi kesinambungan produktivitas; dan untuk tindakan pengelolaan berkelanjutan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sampel lahan sawah tadah hujan di Desa Sari Nadi menunjukkan kandungan C Organik, sedang (2,08%), kandungan N total, sedang (0,34%), C/N ratio rendah (6,28), pH tanah sangat masam (4,48) dan kandungan bahan organik, sedang (3,57%); pada sampel sawah pasang surut di Desa Sidomulyo, menunjukkan kandungan C Organik, tinggi (3,27%), kandungan N total, sedang (0,41%), C/N ratio rendah (7,89), pH tanah sangat masam (4,28) dan kandungan bahan organik, sedang (3,58%); sedang pada sawah rawa lebak di Desa Rawa Mulia, menunjukkan kandungan C Organik, tinggi (3,06%), kandungan N total, sedang (0,46%), C/N ratio rendah (6,84), pH tanah sangat masam (4,25) dan kandungan

B. Saran

Berdasarkan kondisi kesuburan terkini dari hasil analisa laboratorium pada sampel cuplikan dari hamparan lahan sawah tadah hujan, sawah pasang surut dan sawah rawa lebak, disarankan :

1. Diperlukan penanganan terhadap kemasaman lahan sawah di atas melalui pengapuran dengan Dolomit $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ secara bertahap,
2. Diperlukan penanganan terhadap parameter C organik, C/N rasio, kandungan N dan kandungan bahan organik melalui pemberian bahan organik/pupuk organik secara intensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih dihaturkan kepada Manajemen Fakultas Pertanian yang telah memberi Dana Hibah Penelitian Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman tahun anggaran 2020-2021 kepada kami Tim Peneliti,

DAFTAR PUSTAKA

- Abrol IP, Bronson KF, Duxbury JM, Gupta RK (1997) *Long-term soil fertility experiments in rice-wheat cropping systems*. In: Abrol IP, Bronson KF, Duxbury JM, Gupta RK (eds) *Long-term soil fertility experiments with rice-wheat rotations in South Asia. Rice-wheat consortium paper series no. 1, rice-wheat consortium for the Indo-Gangetic plains*, New Delhi, India, pp 14-15
- Badan Standar Nasional (SNI 19-7030-2004) *Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik*
- Baba, B; M, Aldi; A.U. Istiqamah; A. Karre; E, Syam'un; M. Riadi dan M. Jayadi. 2020. *Produksi Biomassa Dan Kandungan Unsur Hara Pupuk Hijau Turi Mini (Sesbania Rostrata) Pada Jarak Tanaman Dan Umur Panen Yang Berbeda*. *Jurnal Agroplanta* Vol 9 No 2 (2020). <https://ppnp.e-journal.id/agro/article/view/220>.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2011, *Agro Inovasi : Ragam Inovasi Pendukung Pertanian Daerah*, Edisi 3-9 Agustus 2011 No,3417 Tahun XLI, Buleleng
- Balai Penelitian Tanah, (2009). *Petunjuk Teknis Edisi 2. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Tanah*. Balai penelitian tanah. Bogor
- Darma, S. 1996. *Pemanfaatan Kompos Limbah Pasar Dalam Upaya Mengoptimalkan Pemanfaatan lahan*. Thesis. Program Pasca Sarjana-Ilmu Lingkungan UI. Jakarta.
- Darma, S. 2017. *Upaya Peningkatan Produktivitas Tanah Pasca Tambang Batubara Dalam Kawasan Hutan Dengan Input Bahan Organik*. Disertasi. Program Studi Doktor Ilmu Kehutanan. Fakultas Unmul. Samarinda.
- De Datta, S.K. 1989. Rice. In: Plucknett, D.L.; Sprague, H.B. (eds.): *Detecting mineral nutrient deficiencies in tropical and temperate crops*. Westview Press Inc
- Elviwirda. 2015. *Potensi Bahan Organik Dalam Meningkatkan Produktivitas Lahan*. BPTP Aceh
- Erlisa, K D; Yulia N dan Eko H. 2014. *Manfaat Biomasa Tumbuhan Lokal Untuk Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen Tanah di Lahan Kering Malang Selatan*. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* Vol 1 No 1: 17-25, 2014. <http://jtsl.ub.ac.id>
- Friyandito (2020) **Peranan bahan organik dalam kesuburan tanah dan nutrisi tanaman. Best planter indonesia.**
<https://bestplanterindonesia.com/peranan-bahan-organik-dalam-kesuburan-tanah-dan-nutrisi-tanaman>
- Hairiah, K. 2004. *Ketebalan Seresah Sebagai Indikator Daerah Aliran Sungai (DAS) Sehat*. *World Agroforestry Centre*. 40 hal.
- Huang, Y., Sun, W.J., Zhang, W., Yu, Y.Q. 2010. *Changes in Soil Organic Carbon of Terrestrial Ecosystems in China: A mini review*. *Sci. China Life Sci.*, 53: 766-775.
- Hutomo, I.P; Mahfudz, dan S Laude. 2015. *Pengaruh Pupuk Hijau Tithonia Diversifolia Terhadap pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung (Zea Mays L.)*. e-J. Agrotekbis 3 (4).

- <https://media.neliti.com/media/publications/244413-none-ac89d61e.pdf>
- Ikemura, Y., Shukla, M.K. 2009. *Soil Quality in Organic and Conventional Farms of New Mexico. USA J. Org. Systems*. Vol.4 No.1 : 34-47.
- Indriyati LT, S Sabiham, LK Darusman, R Situmorang, Sudarsono and WH Sisworo. 2007. Transformasi nitrogen dalam tanah tergenang: aplikasi jerami padidan kompos jerami padi serta pengaruhnya terhadap serapan nitrogen dan aktivitas penambatan N₂ di daerah perakaran tanaman padi. *J Tanah dan Iklim* 26:63-70 (in Indonesian)
- Komatsuzaki, M., Syuaib, M.F. 2010. *Comparison of the Farming System and Carbon Sequestration between Conventional and Organic Rice Production in West Java, Indonesia. Sustainability*, 2(3): 833-843.
- Mukaromah, Miftakhul (2017) Studi Kadar C-Organik Tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan Di UB Forest. Thesis, Universitas Brawijaya.
- Mukhlis, 2017. Unsur Hara Makro dan Mikro yang dibutuhkan oleh Tanaman. Dinas Pertanian Kabupaten Luwu Utara. https://dtphp.luwuutarakab.go.id/berita/3/unsur-hara-makro-dan-mikro-yang-dibutuhkan-oleh-tanaman.html?fb_comment_id=3189773321086078_3795980587132012
- Nisaa', A.K.; B. Guritno dan T. Sumarni. 2016. Pengaruh Pupuk Hijau *Crotalaria mucronata* Dan *C. Juncea* Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine Max L. Merril*) *Jurnal Produksi Tanaman*, Volume 4 Nomor 8. <https://media.neliti.com/media/publications/132484-ID-pengaruh-pupuk-hijau-crotalaria-mucronat.pdf>
- Palupi, N.P. 2015. Analisis Kemasaman Tanah Dan C Organik Tanah Bervegetasi Alang Alang Akibat Pemberian Pupuk Kandang Ayam Dan Pupuk Kandang Kambing. *Media Sains*, Volume 8 Nomor 2. <https://l1dikti11.ristekdikti.go.id/jurnal/pdf/d324635d-3092-11e8-9030-54271eb90d3b/>
- Pillai, K.G. 1985. Rice (*Oryza sativa L.*) *Nutrient Removal*. Dept. of Agronomy & Soil Science, Directorate of Rice research (ICAR), Hyderabad, India. afgahanag.uedavis.edu/b_field/rice-1.
- Pradana, W.E. 2020. Tak Perlu Pusing Cari Pupuk Kalau Petani Paham Bahan Penyusun Pupuk NPK. *Pandangan Jogja.Com*. <https://kumparan.com/pandangan-jogja-com/tak-perlu-pusing-cari-pupuk-kalau-petani-paham-bahan-penyusun-pupuk-npk-1uBEliO07ih/full>
- Pu'u, Y.M.S.W dan C. Mutiara. 2018. Ragam Tanaman In Situ Sebagai pupuk Organik Di Kecamatan Detusoko Dan Kelimutu Kabupaten Ende. *Jurnal Bioindustri* Vol. 1. No. 1, November 2018
- Rachman, I.A. 2008. *Pengaruh Dosis Bahan Organik dan Pupuk N, P, K Terhadap Serapan Hara dan Produksi Tanaman Jagung dan Ubi Jalar di Inceptisol Ternate*. <http://www.pps.IPB.ac.id>. Tanggal akses 22 Juni 2012.

- Ruhyat D, 1992. Dinamika Unsur Hara Pengusahaan Hutan Alam dan Hutan Tanaman. Makalah pada Lokakarya Hutan Lembab Tropis yang Berwawasan Lingkungan Untuk Meningkatkan Produktivitasnya. Samarinda
- Singh, R.P. *Forest Biomass and Its Role as a Source Of Energy*. Dalam Khosla, P.K (Editor). *Improvement of Forest Biomas. Symposium Proceedings. Indian Society of Tree Scientist*. Pragati Press. Delhi. 472. Pages.
- Sisworo WH (2006) Swasembada pangan dan pertanian berkelanjutan. Tantangan abad dua satu. Badan Tenaga Nuklir Indonesia. Jakarta
- Suhari. 2009. Pemanfaatan Pupuk Kandang Ayam Sebagai Upaya Perbaikan Sifat Kimia Tanah Pada Lahan Pasca Tambang Batu Bara di Tenggara Seberang (Dengan Jagung Sebagai Tanaman Uji). Tesis PPS Magister Ilmu Lingkungan Universitas Mulawarman. Samarinda. 62 Hal.
- Suriadikarta, Didi Ardi., Simanungkalit, R.D.M. (2006). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Jawa Barat: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Hal 2. ISBN 978-979-9474-57-5.
- Yamani, A. 1996. Studi Tentang Produksi dan Kandungan Hara Seresah pada tegakan Hutan Alam dan Hutan Tanaman di Areal HPH PT. Kiani Lestari Batu Ampar Kalimantan Timur. Tesis PPS Magister Prodi Ilmu Kehutanan Universitas Mulawarman. 143 Hal.
- Yuniarti, A; M. Damayani; D. M. Nur (2019). Efek Pupuk Organik Dan Pupuk N,P,K Terhadap C-Organik, N-Total, C/N, Serapan N, Serta Hasil Padi Hitam (*Oryza Sativa L. Indica*) Pada Inceptisols. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal Of Precision Agriculture) Vol 3, No 2 (2019)*