

STUDI POTENSI SUMBER DAYA TANAH, AIR DAN LIMBAH TERNAK GUNA MENGURANGI PENGUNAAN PUPUK ANORGANIK PADA BUDIDAYA PADI SAWAH RAMAH LINGKUNGAN

STUDY OF THE POTENTIAL RESOURCE OF SOIL ,WATER AND LIVESTOCK WASTE TO REDUCE THE USE OF INORGANIC FERTILIZER IN ECO-FRIENDLY RICE FIELD FARMING SYSTEM

Edy Syafril Hayat¹⁾, Rita Hayati²⁾, dan Sri Andayani³⁾

Faperta Universitas Panca Bhakti
Jalan Yos Sudarso Pontianak
Email: edysyafrilhayat@yahoo.co.id

Abstrak: Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sumber daya lokal (tanah , kualitas air, dan ternak) yang berpotensi untuk mendukung pengembangan budidaya padi, secara berkelanjutan. Kegiatan dilakukan dengan dilakukan dengan metode studi pustaka, survey (tanya jawab dan kuosiner). Hasil penelitian diperoleh luas lahan efektif untuk lahan sawah di Kota Singkawang tahun 2011 adalah 3.395,4943 hektar, sedangkan luas lahan potensial yang dapat dikembangkan untuk pencetakan lahan sawah baru sekitar 5.924,51 ha. Kesuburan alami tanah di lokasi survey rata-rata rendah, namun ada beberapa lokasi yang tingkat kesuburannya sedang. Untuk itu di perlukan penambahan pupuk untuk meningkatkan kesuburan tanah. Untuk budidaya padi sawah diperlukan penambahan pupuk N (urea) berkisar antara 90 - 220 kg/ha, pupuk P (SP-36) berkisar antara 52,8-130,66 kg/ha, dan pupuk K (KCl) berkisar antara 80 -100 kg/ha, serta pengembalian bahan organik (jerami padi) sekitar 1-3 ton/ha. Keperluan pupuk Urea, SP-36, dan KCl per musim tanam sekitar 429 ton, 248 ton, dan 284. Keperluan pupuk anorganik ini dapat digantikan oleh potensi pupuk organik (kotoran hewan/ternak), dimana hasil kotoran ternak yang dihasilkan setara 777,88 ton Urea, 2149,85 ton SP-36 dan 496,81 ton KCl. Sehingga limbah ternak yang dihasilkan diharapkan dapat menggantikan posisi pupuk anorganik yang biasanya langka saat diperlukan.

Kata kunci: padi sawah, dosis pupuk, pupuk organik, dan pupuk kandang.

Abstract: In particular, this study aims to identify local resources (land, fertilizer dosage, water quality, and cattle) that have the potential to support the development of sustainable rice cultivation, the sub-optimal lands. The activities performed by performed by the method of literature study, survey(question and answer kuosiner).The results obtained for the effective land area of wetland Singkawang in 2011 is 3395.4943 hectares, while the area of land that could potentially be developed for the printing of new wetland around 5924.51 ha.Natural fertility of soil in the survey low average, but there are some locations that fertility being. For those in need of additional fertilizer to improve soil fertility. For rice cultivation required the addition of fertilizer N (urea) ranged between 90-220 kg / ha, fertilizer P (SP-36) ranged from 52.8 to 130.66 kg / ha, and K fertilizer (KCl) ranged between 80 - 100 kg / ha, and the return of organic matter (rice straw) around 1-3 tonnes / ha.Purposes Urea, SP-36, and KCl per growing season about 429 tons, 248 tons, and 284. Purposes of inorganic fertilizers can be replaced by the potential of organic fertilizer (manure / cattle), in which the manure produced 777.88 tons equivalent Urea, SP-36 2149.85 tonnes and 496.81 tonnes of KCl. So that animal waste generated is expected to replace the position of inorganic fertilizers which are usually rare when needed.

Keywords: dose of fertilizer, rice, organic fertilizer, and manure.

PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan pangan dari tahun ke tahun seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk mengisyaratkan perlunya meningkatkan produksi padi di Indonesia. Menurut Kepala Badan Ketahanan Pangan Departemen Pertanian (Nainggolan 2007), sebanyak 100 wilayah kabupaten di

Indonesia dikategorikan rawan pangan. Salah satu alternatif peningkatan produksi padi adalah dengan pengembangan areal pertanian adalah ke lahan-lahan marginal di luar Jawa.

Beras merupakan komoditas yang strategis, karena menjadi makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia yang jumlahnya lebih dari 235 juta jiwa. Sementara itu ketersediaan lahan per kapita atau *land-man ratio* Indonesia sekitar 362 m² per kapita, angka yang sangat rendah untuk ukuran negara argaris. *Land man ratio* menjadi kriteria penting dalam mengukur tingkat ketahanan pangan baik tingkat rumah tangga maupun nasional (Adnyana, 2005). Konversi dan fragmentasi lahan sawah menyebabkan *land man ratio* setiap tahunnya cenderung semakin rendah. Oleh karenanya ekstensifikasi lahan sawah di luar Jawa diharapkan mampu memperbaiki kondisi ini dan mendongkrak produksi beras nasional.

Singkawang yang dulunya dikenal sebagai kota administratif merupakan daerah pemekaran dari Kabupaten Sambas, merupakan salah satu daerah yang menjadi sasaran program ekstensifikasi lahan sawah (cetak sawah). Singkawang dengan luas 50.400 ha, saat ini memiliki lahan eksisting 4.136,4 ha (BPS, Kota Singkawang 2011) dan memiliki lahan yang potensial untuk cetak sawah sekitar 5.000 ha (Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura, 2011). Lahan tersebut sebagian berupa lahan sulfat masam, dan tadah hujan. Jenis tanah yang terdapat di Kota Singkawang sebagian besar merupakan tanah Alluvial (25.338 ha) sedangkan yang terkecil adalah Latosol (2.988 ha). Produksi padi sawah tahun 2010 adalah 20.254,75 ton setara 12.558 ton beras, dengan jumlah penduduk sebanyak 186.462 jiwa dan konsumsi per kapita di Kalimantan Barat rata-rata 139,5 kg, maka dibutuhkan beras sebanyak 26.011,449 ton, sehingga defisit beras setiap tahunnya sebanyak 13.453,449 ton, untuk itu diperlukan upaya peningkatan produksi melalui pengembangan budidaya padi. Potensi pengembangan padi skala luas di Singkawang didukung antara lain oleh sumber daya lokal (tanah, iklim, air, ternak, infrastruktur dan SDM) yang memadai. Untuk itu diperlukan inventarisasi sumber daya lahan guna mendukung pengembangan lahan tersebut.

Pada prinsipnya penggunaan bahan organik perlu mempertimbangkan kualitas, jumlah, dan ketersediaannya secara lokal. Dengan adanya masukan bahan organik di lahan, akan menciptakan tanah yang gembur dan subur. Kandungan bahan organik pada tanah, agar tanahnya gembur sekitar 5 %. Kondisi ini dapat dipertahankan bila ada masukan bahan organik sekitar 8-9 ton/ha. Keadaan ini akan menjadi kendala apabila bahan organik harus didatangkan dari luar, karena akan memerlukan waktu yang lama dan biaya yang besar untuk pengangkutannya. Oleh karena ini, penggunaan biomassa yang tersedia banyak dan bersifat lokal, merupakan pilihan terbaik untuk mengatasi ketersediaannya

Bertolak dari kondisi tersebut, maka pemanfaatan lahan untuk pertanian di Singkawang harus diupayakan agar dapat berkelanjutan dengan penggunaan bahan organik lokal (seperli limbah ternak dan lain-lain yang berfungsi sebagai penambah bahan organik yang dapat memperbaiki kualitas lahan. Secara khusus penelitian ini merupakan tindak lanjut dari studi pendahuluan yang bertujuan untuk: mengidentifikasi sumber daya lokal (tanah, iklim, air, dan ternak); menetapkan dosis pemupukan tanaman padi secara berimbang yang bersifat spesifik lokasi.

METODE

Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam kegiatan ini, yaitu:

Data primer, merupakan data utama dalam kajian ini yang diperoleh melalui hasil survei dan pengamatan, pengukuran langsung ke lokasi kegiatan di wilayah studi, serta analisis laboratorium,

Di samping itu, data primer juga diperoleh melalui penghimpunan informasi faktual dan wawancara mengenai rencana kegiatan

Data sekunder, merupakan data yang dihimpun dari hasil penelitian, literatur/buku yang relevan dengan kegiatan.

Data Yang Akan Diamati

Potensi yang akan dibahas dalam perencanaan ini adalah: sumber daya alam, yang meliputi:

- Kesuburan tanah (kandungan hara utama, jenis, tingkat keasaman/pH, tekstur).
- Penetapan Dosis pupuk

- Kualitas Air
- Jumlah ternak dan ketersediaan bahan baku pupuk organik (pupuk kandang)

PEMBAHASAN

Kesuburan Tanah

Kesuburan Tanah merupakan kemampuan tanah memasok hara dalam jumlah cukup dan berkeeseimbangan untuk pertumbuhan suatu tanaman tertentu (SSSA dalam Ali Munawar 2011). Kesuburan tanah dapat ditinjau dari aspek fisik, kimia dan biologi tanah. Berdasarkan hasil analisis tanah di 4 kecamatan Kota Singkawang, maka kesuburan tanah alami dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Nilai pH dan hara utama tanah di 4 Kecamatan Kota Singkawang.

No	Kecamatan	Kelurahan	pH H ₂ O	Unsur utama		
				N-total (%)	P tersedia (ppm)	K-dd cmol (+)/kg
1.	Singkawang Selatan	Sedau	6,89 (S)	0,24 (S)	68,39 (ST)	0,51 (T)
		Sijangkung	6,49 (R)	0,14 (R)	397,38 (ST)	0,06 (SR)
		Pangmilang	5,59 (R)	0,09 (R)	26,85 (S)	0,10 (R)
		Sagatani	6,47 (R)	0,14 (R)	21,27 (S)	0,17 (R)
2.	Singkawang Timur	Pajantan	5,41 (SR)	0,23 (S)	42,19 (ST)	0,07 (SR)
		Sanggau Kulor	5,50 (SR)	0,25 (S)	20,79 (S)	0,14 (R)
		Nyarumkop	5,23 (SR)	0,20 (R)	42,92 (ST)	0,07 (SR)
		Bagak Sahwa	5,06 (SR)	0,25 (S)	31,95 (T)	0,13 (R)
		Maya Sofa	4,55 (SR)	0,83 (ST)	130,79 (ST)	0,25 (R)
3.	Singkawang Utara	Sei Garam	5,99 (R)	0,24 (S)	55,04 (ST)	0,15 (R)
		Sei Bulan	5,02 (SR)	0,32 (S)	86,98 (ST)	0,14 (R)
		Sei Rasau	6,37 (R)	0,25 (S)	37,05 (ST)	0,18 (R)
		Setapak Kecil	6,84 (S)	0,13 (R)	44,65 (ST)	0,23 (R)
		Setapak Besar	6,28 (R)	0,14 (R)	28,70 (T)	0,49 (S)
		Semalagi Kecil	6,44 (R)	0,14 (R)	32,68 (T)	0,40 (S)
		Naram	6,52 (R)	0,21 (S)	38,26 (ST)	0,18 (R)
4.	Singkawang Barat	Pasiran	5,34 (SR)	0,23 (S)	13,16 (R)	0,19 (R)
		Kuala	6,75 (S)	0,15 (R)	31,63 (T)	0,35 (S)

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2011

Keterangan: SR = Sangat Rendah; ST = Sangat Tinggi
R = Rendah; S = Sedang; T = Tinggi

Dari hasil analisis terlihat bahwa kesuburan tanah bila ditinjau dari keasaman tanah (pH), pH tanah dilokasi berkisar antara sangat rendah sampai sedang, dimana pH terendah berada di Maya Sofa (4,55) dan tertinggi di Sedau (6,89). Namun untuk kisaran pH tanah di lokasi tidak menjadi masalah mengingat untuk padi diperlukan pH sekitar 4,5-7,0, selain itu pada sistim budidaya padi sawah, akan terjadi kecenderungan pH untuk meningkat akibat adanya pengairan pada lahan tersebut. Ditinjau dari kadar N total tanah (%) kisarannya berada antara rendah sampai sangat tinggi, dimana untuk yang terendah berada di Pangmilang dengan kadar N 0,09 % dan tertinggi berada di Maya Sofa yaitu 0,83 %.

Untuk kadar P dalam tanah di lokasi berada diantara rendah (13,16 ppm) berada di Pasiran dan sangat tinggi (130,79 ppm) di Maya Sofa. Unsur P di dalam tanah berasal dari bahan organik (pupuk kandang, sisa-sisa tanaman), pupuk buatan (TSP, SP-36), dan mineral-mineral di dalam tanah (apatit).

Selanjutnya untuk kadar Kalium dalam tanah, dari hasil analisis laboratorium diketahui bahwa kadar K alami dalam tanah di lokasi berkisar antara 0,06 cmol (+) / kg (di Sijangkung) sampai 0,51 cmol (+) / kg (di Sedau).

Penetapan Dosis Pupuk Berdasarkan Analisis Tanah

Rekomendasi pemupukan adalah suatu rancangan yang meliputi jenis dan takaran pupuk serta cara dan waktu pemupukan untuk tanaman pada areal tertentu. Dampak yang diharapkan dari suatu rekomendasi pemupukan adalah tepat jenis, tepat takaran, tepat cara dan tepat waktu. Untuk itu diperlukan metode uji tanah, analisis tanaman atau metode pemupukan. Suatu hara ke dalam tanah akan mengubah keseimbangan hara lainnya. Dengan demikian, walaupun telah diketahui takaran pupuk melalui percobaan pemupukan, tetapi dalam penerapannya dapat terjadi penyimpangan meskipun pada tanah yang sama dengan lokasi percobaan. Penyimpangan tersebut akan lebih kecil daripada rekomendasi yang makin detail.

Penurunan produktivitas atau rendahnya peningkatan produksi padi sawah disebabkan oleh berbagai faktor antara lain: 1) rendahnya produktivitas tanah dan efisiensi pemupukan; 2) belum tersedianya rekomendasi pemupukan spesifik lokasi yang didasarkan pada kemampuan tanah menyediakan hara dan kebutuhan tanaman; serta 3) tingginya kehilangan hasil akibat penanganan pasca panen yang tidak efisien. Kondisi ini diperparah lagi dengan permasalahan rendahnya pendapatan petani padi sawah, akibat tidak adanya upaya untuk melakukan diversifikasi usaha tani untuk memperluas sumber pendapatan.

Penggunaan pupuk secara rasional dan berimbang adalah salah satu faktor kunci untuk memperbaiki dan meningkatkan produktivitas lahan pertanian, khususnya di daerah tropis. Dalam implementasinya, penggunaan pupuk secara rasional dan berimbang perlu memperhatikan kadar hara di dalam tanah, jenis dan mutu pupuk, dan keadaan pedo-agroklimat, serta mempertimbangkan unsur hara yang dibutuhkan untuk tumbuh dan berproduksi optimal. Pendekatan ini dapat dilaksanakan dengan baik dan menguntungkan jika rekomendasi pemupukan berdasarkan pada hasil uji tanah dan analisis tanaman dengan menggunakan metodologi yang tepat dan teruji.

Sejalan dengan meningkatnya kepedulian masyarakat terhadap kesehatan dan pelestarian lingkungan, maka teknologi peningkatan produktivitas tanah dan tanaman harus ramah lingkungan agar tanah dapat digunakan dalam jangka panjang. Maka praktek eksploitasi sumberdaya lahan secara kimiawi harus diminimalkan, sebaliknya upaya-upaya untuk meningkatkan penggunaan bahan organik untuk mendorong keragaman hayati tanah harus ditingkatkan. Keberadaan bahan organik tanah berpengaruh dalam mempertahankan kelestarian dan produktivitas tanah serta kualitas tanah melalui aktivitas mikroba tanah dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah. Sehingga dapat dikatakan bahwa tanah dengan kandungan bahan organik rendah, akan berkurang daya saingnya terhadap segala aktivitas kimia, fisik, dan biologis tanahnya. Untuk memperbaiki kondisi tersebut perlu diupayakan peningkatan kualitas dan kuantitas bahan organik dalam tanah.

Berdasarkan hasil analisis tanah yang selanjutnya dianalisis dengan software PKDSS ver 2.0, maka rekomendasi pemupukan untuk tanaman padi adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Rekomendasi Pemupukan Tanaman Padi di 4 Kecamatan Kota Singkawang.

No	Kecamatan	Kelurahan	Dosis Pupuk (kg/ha)			Dosis Bahan Amelioran (ton/ha)	
			Urea	SP-36	KCl	Dolomit	Jerami Padi
1.	Singkawang Selatan	Sedau	90	59,4	90	0	2
		Sijangkung	220	60	110	0	3
		Pangmilang	200	90	100	0	3
		Sagatani	200	90	100	0	3
2.	Singkawang Timur	Pajintan	90	59,4	90	0	2
		Sanggau Kulor	90	81	90	0	2
		Nyarumkop	100	66	100	0	3
		Bagak Sahwa	90	89,1	90	0	2
		Maya Sopa	90	52,8	90	0	2
3.	Singkawang Utara	Sei Garam	90	54	90	0	2
		Sei Bulan	80	52,8	80	0	1
		Sei Rasau	90	89,1	90	0	2
		Setapak Kecil	200	66	100	0	3
		Setapak Besar	200	90	100	0	3
		Semalagi Kecil	200	99	100	0	3
		Naram	90	89,1	90	0	2
4.	Singkawang Barat	Pasiran	90	130,66	90	0	2
		Kuala	200	99	100	0	3

Selanjutnya untuk lahan dilokasi yang melakukan rotasi tanaman dengan tanaman pangan lainnya (jagung, dan kedelai), maka disampaikan juga rekomendasi pemupukan untuk tanaman tersebut.

Kualitas Air Irigasi

Dalam pemanfaatan air sebagai air irigasi selain faktor kuantitas, faktor kualitas penting untuk diperhatikan agar tidak merusak tanaman dan tanah serta tidak mencemari lingkungan, hal ini disebabkan kualitas air berbeda-beda. Perbedaan kualitas air ini disebabkan karena kandungan bahan-bahan kimia yang ada dalam air tersebut berbeda. Bahan-bahan kimia yang terdapat dalam air sangat bervariasi, ada yang berguna bagi tanaman tetapi ada juga yang menghambat pertumbuhan tanaman. Jadi sebelum memasuki areal pertanian kualitas air harus tetap diperhatikan. Sifat kimiawi air irigasi yang terpenting adalah: kandungan total garam terlarut atau salinitas, perbandingan banyaknya natrium terhadap kation-kation lain (Na-tertukar), pH, alkalinitas (karbonat dan bikarbonat), konsentrasi bikarbonat dalam hubungannya dengan konsentrasi kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dan ion spesifik yaitu nitrogen nitrat (NO_3^-).

Salinitas adalah kadar garam total dalam air. Konsentrasi garam total merupakan kriteria yang paling penting karena mempengaruhi langsung tingkat kualitas tanah. Besarnya kandungan garam biasanya disetarakan dalam bentuk Konduktifitas Listrik (EC)/Daya Hantar Listrik (DHL) dengan satuan mmhos/cm atau $\mu\text{mhos/cm}$ atau dS/m atau S/m. Semakin tinggi nilai DHL maka makin banyak garam-garam anorganik yang larut dalam air tersebut.

Setiap tanaman memiliki toleransi yang berbeda-beda terhadap salinitas tanah. Berdasarkan toleransi terhadap salinitas, maka tanaman digolongkan menjadi: 1) tanaman sensitif garam, kisaran EC (0-8 mmhos/cm), 2) tanaman agak sensitif garam, kisaran EC (0-16 mmhos/cm), 3) tanaman agak toleran garam, kisaran EC (0-24 mmhos/cm) dan 4) tanaman toleran garam, kisaran EC (0-32 mmhos/cm).

a. Salinitas

Tabel 3. Kualitas air pada beberapa Sungai di Kelurahan Kota Singkawang.

No	Kecamatan	Kelurahan	DHL	SAR	Adjusted	RSC	pH	N-NO3	N-NH4
			(mmhos/cm)		SAR			(mg/L)	(mg/L)
1	Singkawang	Sei Garam	0.14	2.92	2.62	-8.12	6.65	0.77	0.19
	Utara	Sei Bulan	0.1	2.26	1.8	-1.53	4.21	1.19	0.05
		Sei Rasau	0.04	1.82	1.46	-6.04	6.43	<0.02	<0.001
		Setapak Kecil	0.09	2.79	3.07	-6	6.81	2.14	0.65
		Setapak Besar	0.09	3.33	3	-4.58	5.64	3.54	0.37
		Semelagi Kecil	0.11	4.57	2.74	-5.99	6.68	1.45	0.29
		Naram	0.08	2.07	1.86	-4.64	6.65	1.26	0.26
2	Singkawang	Sedau	0.3	1.68	2.86	26.54	7.36	1	0.02
	Selatan	Sijangkung	0.11	2.4	2.88	-5.45	7.12	1.26	0.87
		Pangmilang	0.08	1.29	1.42	-6.31	7.23	1.45	0.34
		Sagatani	0.04	2.16	2.38	-1.42	7.12	<0.02	<0.001
3	Singkawang	Pajintan	0.03	1.83	2.37	-1.67	7.42	<0.02	0.003
	Timur	Sanggau Kulor	0.09	2.82	2.82	-2.85	7.35	1.15	<0.001
		Nyarungkop	0.04	4.25	2.55	-2.28	6.98	<0.02	<0.001
		Bagak Sahwa	0.03	2.39	2.86	-0.51	7.21	<0.02	<0.001
		Maya Sopa	0.01	1.09	1.2	0.38	7.85	0.34	0.003
4	Singkawang	Pasiran	0.12	2.17	2.61	-7.49	7.07	0.07	0.13
	Barat	Kuala	0.24	3.36	3.02	-6.28	7.04	1.01	0.32

Sumber: Hasil Analisis Data, 2011

Padi tergolong tanaman agak sensitif garam. Walaupun memiliki kisaran salinitas yang besar untuk kehidupannya, namun padi memiliki batas maksimum salinitas, yaitu 3,0 mmhos/cm untuk berproduksi, artinya nilai salinitas hingga batas tersebut tidak menyebabkan terjadinya penurunan produksi namun jika melebihi dari batas tersebut, maka akan terjadi penurunan hasil. Hasil pengukuran kadar garam atau DHL disajikan pada tabel 4 berikut ini.

Berdasarkan hasil analisis, air yang digunakan untuk mengairi sawah di beberapa Kecamatan Singkawang memiliki nilai DHL atau EC pada kisaran 0.01-0.24 mmhos/cm. Menurut Menon (1973) kualitas air irigasi berdasarkan bahaya salinitas, dapat digolongkan menjadi 4 kriteria:

1. Air dengan salinitas rendah: memiliki konduktifitas listrik/EC (0-0.25 mmhos/cm). Air ini dapat digunakan pada semua jenis tanah. Semua jenis tanaman dapat ditumbuhkan tanpa menunjukkan gejala kerusakan akibat bahaya garam.
2. Air dengan salinitas sedang: memiliki konduktifitas listrik/EC (0.25-0.75 mmhos/cm). Dapat digunakan sebagai air irigasi, namun perlu adanya drainase dan pencucian untuk mengurangi akumulasi garam pada tanaman. Tidak sesuai untuk tanaman yang sensitif terhadap kadar garam tinggi.
3. Air dengan salinitas tinggi: memiliki konduktifitas listrik (0.75-2.00 mmhos/cm). Terbatas jika digunakan sebagai air irigasi. Hanya tanaman yang toleran terhadap kadar garam yang dapat ditumbuhkan.

- Air dengan salinitas sangat tinggi: memiliki konduktivitas listrik (>2.00 mmhos/cm). Tidak sesuai jika digunakan sebagai air irigasi.
Dengan demikian dapat disimpulkan air irigasi yang digunakan pada beberapa kelurahan di Kecamatan Singkawang memiliki salinitas rendah.

Sodium Adsorption Ratio (SAR)

SAR menunjukkan perbandingan natrium terhadap kation-kation lain yaitu kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Nilai SAR menggambarkan bahaya natrium. Nilai SAR diperoleh dari:

$$SAR = \frac{meq Na}{\sqrt{\frac{meq Ca + meq Mg}{2}}} \quad 1)$$

Keterangan:

SAR : Sodium Adsorption Ratio

meq Na: Banyaknya ion natrium dalam mili equivalen

meq Ca: Banyaknya ion kalsium dalam mili equivalen

meq Mg: Banyaknya ion magnesium dalam mili equivalen

Selanjutnya dari nilai SAR dapat diduga ESP (*Exchangeable Sodium Percentage*) atau persen natrium tertukar. Nilai SAR air berpengaruh terhadap nilai SAR tanah. Nilai ESP dan salinitas merupakan faktor yang penting dalam menentukan kriteria tanah salin, sodik dan salin sodik. Tanah salin memiliki kriteria EC >4 mmhos/cm, ESP < 15% dan pH <8,5, tanah sodik memiliki EC < 4 mmhos/cm, ESP > 15% dan pH >8,5. Sedangkan tanah salin sodik memiliki EC >4 mmhos/cm, ESP > 15% dan pH <8,5. Na dalam jumlah berlebihan dalam air irigasi dapat merusak struktur tanah karena terjadinya dispersi partikel-partikel tanah atau dapat juga meracuni tanaman.

Sifat meracuni natrium ini ditentukan oleh keseimbangan unsur natrium dengan unsur kalsium dan magnesium, artinya bahwa bahaya natrium atau sifat merusak natrium dapat dikurangi dengan keberadaan ion Ca dan Mg. Hasil perhitungan nilai SAR disajikan pada tabel 5.10. Menurut Menon (1973), berdasarkan bahaya natrium (SAR), air irigasi dapat digolongkan menjadi 4 golongan, yaitu:

- S1: yaitu air berkadar natrium rendah (SAR < 10). Baik untuk semua jenis tanah dan tanaman. Air ini dapat dipergunakan untuk irigasi hampir semua tanah dengan sedikit kemungkinan bahaya terhadap pembentukan kadar Na⁺ tinggi. Untuk tanaman yang peka terhadap Na⁺ harus dijaga kemungkinan akumulasi natrium.
- S2: yaitu air berkadar natrium sedang (SAR: 10-18). Air ini berbahaya bagi tanah dengan tekstur halus yang mempunyai daya absorpsi tinggi, terutama pada pencucian yang rendah. Tanah-tanah bertekstur kasar yang mengandung gips atau pada tanah organik dengan permeabilitas yang baik, air ini dapat digunakan.
- S3: yaitu air berkadar natrium tinggi (SAR: 18-26). Air ini akan menghasilkan konsentrasi Na⁺ yang tinggi pada hampir semua tanah. Untuk dapat digunakan pada tanah dengan drainase baik, diperlukan pengolahan tanah secara khusus disertai dengan tersedianya air untuk pencucian yang cukup banyak dan cukup tersedia bahan-bahan organik. Pada tanah mengandung gips, bahaya natrium ini dapat dikurangi.
- S4: yaitu air yang berkadar natrium sangat tinggi (SAR: >26). Air ini umumnya tidak baik untuk irigasi, kecuali pada tanah dengan kandungan garam (salinitas sangat rendah).

Berdasarkan hasil perhitungan, air sungai di daerah penelitian di Kecamatan Singkawang seluruhnya mempunyai nilai SAR <10 sehingga tergolong S1 yang memiliki kadar natrium sangat rendah.

Adjusted SAR (Sodium Adsorption Ratio yang disesuaikan)

Selain melalui penggunaan nilai SAR untuk melihat bahaya natrium dalam air irigasi, bahaya natrium juga dapat dilihat dari nilai Adjusted SAR (SAR yang disesuaikan). Dalam hal ini mempertimbangkan alkalinitas atau adanya karbonat dan bikarbonat dalam air. Jika dalam air banyak

mengandung karbonat dan bikarbonat akan mengendapkan kalsium dan magnesium, sehingga akan menyebabkan pelepasan ion Mg dan Ca dan menyisakan Na sebagai ion dominan dalam larutan, dengan demikian akan meningkatkan ratio Na kembali. Oleh sebab itu diperlukan perhitungan SAR yang disesuaikan untuk menyesuaikan bahaya natrium yang meningkat dengan adanya keberadaan karbonat dan bikarbonat. Nilai Adjusted SAR diperoleh dari:

Adjusted SAR = SAR diperoleh dari:

$$Adjusted\ SAR = \frac{meq\ Na}{\sqrt{\frac{meq\ Ca + meq\ Mg}{2}}} [1 + 8.4\ pHc] \quad 2)$$

$$pHc = (pK'_2 - pK'_c) + p(Ca + Mg) + p(Alk) \quad 3)$$

($pK'_2 - pK'_c$) didapat dari jumlah (Ca+Mg+Na), $p(Ca + Mg)$ didapat dari jumlah (Ca+Mg), $p(Alk)$ didapat dari jumlah ($CO_3 + HCO_3$) dengan menggunakan tabel 3. Berdasarkan Petunjuk untuk interpretasi kualitas air irigasi jika nilai Adj. SAR < 3 menunjukkan penggunaan air irigasi tidak bermasalah, nilai Adj.SAR 3-9 menunjukkan bermasalah dan nilai Adj.SAR > 9 menunjukkan masalah besar (Menon. 1973). Hasil perhitungan adjusted SAR disajikan pada tabel 5.10. Berdasarkan hasil perhitungan *adjusted SAR* yang disajikan pada tabel 5.10 tersebut, nilai *adjusted SAR* berada < 3 maka dapat disimpulkan bahwa air sungai yang digunakan untuk mengairi sawah tidak bermasalah.

Residual Sodium Carbonat (RSC)

Residual Sodium Carbonat (RSC) menunjukkan konsentrasi bikarbonat dalam hubungannya dengan konsentrasi kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg). bahaya natrium selain dapat ditentukan melalui nilai SAR dan Adjusted SAR, juga dapat dideteksi melalui RSC. Konsep ini berdasarkan bahwa konsentrasi ion-ion bikarbonat (HCO_3) dapat menyebabkan presipitasi dari kalsium dan magnesium bikarbonat dari larutan tanah sehingga mengaktifkan Na yang akhirnya dapat meracuni tanaman. Hasil perhitungan RSC disajikan pada tabel 5.10.

$$RSC\ (me/l) = (CO_3^{2-} + HCO_3^-) - (Ca^{2+} + Mg^{2+}) \quad 4)$$

Berdasarkan nilai RSC, kualitas air irigasi dikelompokkan menjadi 3 kelas:

1. Kelas 1: RSC (<1,25 me/l): digolongkan air yang cocok dan baik untuk semua jenis tanah, sehingga dapat memberikan pertumbuhan tanaman yang normal. Air pada kelas ini tidak memberikan pengaruh buruk terhadap koloid tanah.
2. Kelas 2: RSC (1,25-2,50 me/l): Air ini cocok untuk jenis tanah tertentu dan untuk tanaman tertentu pula. Biasanya tanaman yang toleran dan agak toleran terhadap sodium dapat tumbuh. Air ini tidak dapat digunakan pada tanah dengan drainase buruk dan juga perlu pengolahan tanah secara khusus untuk mengurangi salinitas misalnya dengan mengalirkan air bersih (salinitas rendah). Untuk pemanfaatan tanah ini, dipilih tanaman yang toleran terhadap kadar garam tinggi seperti tomat, cabe dan ubi jalar
3. Kelas 3: RSC (>2,5 me/l). Air ini tidak cocok dipakai untuk kepentingan tanaman, karena tingkat kadar garamnya sangat tinggi. Apabila tanah permeable dan pengolahan tanah khusus dapat dilakukan seperti pembasuhan tanah dengan air bersih yang intensif dan pemilihan tanaman sangat toleran, tanah ini masih memungkinkan dipakai untuk kepentingan pertanian.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai RSC pada tabel 5.10 tersebut di atas, maka dapat disimpulkan bahwa air sungai yang digunakan sebagai air irigasi pada Kecamatan di Singkawang memiliki nilai RSC pada kategori kelas 1 (<1.25 me/l) sehingga dapat disimpulkan bahwa air ini memiliki bahaya natrium rendah.

pH

Nilai pH air menunjukkan keseimbangan asam-basa dalam air. Air yang normal nilai pHnya 7, nilai pH air dibawah 7 menunjukkan bersifat asam, sebaliknya nilai pH air di atas 7 menunjukkan bersifat basa. Nilai pH atau derajat keasaman atau kebasahan dari air merupakan salah satu sifat kimia

yang penting dari air karena nilai pH ini dapat menunjukkan keseimbangan asam-basa dalam air tersebut.

Air irigasi sebaiknya bersifat netral, tidak terlalu asam dan juga tidak terlalu basa. Air irigasi yang asam banyak mengandung ion hidrogen dan air yang basa banyak mengandung ion hidroksida sehingga dapat mengurangi daya serap zat-zat yang diperlukan tanaman. Air demikian juga dapat merusak sel-sel tanaman sehingga metabolisme dari sel-sel terganggu dan dapat mengurangi daya serap terhadap nutrisi. Selain itu air irigasi yang memiliki pH yang rendah dapat menyebabkan korosi pada sistem irigasi. Air yang memiliki $pH > 8,5$ sering disebabkan oleh kehadiran ion bikarbonat (HCO_3^-) dan karbonat (CO_3^{2-}). Kriteria kualitas air nasional untuk air irigasi atau air kelas 4 pada lampiran PP Nomor 82 Tahun 2001 mensyaratkan pH air untuk keperluan irigasi antara 5-9. Hasil pengukuran pH air sungai yang digunakan untuk mengairi sawah di Kecamatan Singkawang disajikan pada tabel 5.10. Berdasarkan hasil pada nilai pH, maka sebagian besar air sungai di Kecamatan Singkawang memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai air irigasi, kecuali di kelurahan Maya Sopa dan Sungai Bulan tidak memenuhi persyaratan untuk air irigasi.

Nitrogen (NO_3^-)

Unsur nitrogen sangat diperlukan oleh tanaman, antara lain untuk pertumbuhan daun, transfer energi, transfer elektron dan sebagai pembawa informasi genetik. Selain berasal dari tanah dan air irigasi, unsur nitrogen untuk tanaman seringkali diberikan dalam bentuk pupuk misalnya urea, NPK dan nitrogen organik.

Nitrogen pada air irigasi menunjukkan kesuburan. Kondisi nitrat pada air irigasi biasanya lebih tinggi daripada ammonium. Namun kadar nitrogen yang terlalu tinggi pada air irigasi biasanya dapat menyebabkan problem pertumbuhan, dimana dapat menyebabkan pertumbuhan vegetatif secara berlebihan. Hal ini dapat diatasi dengan pengelolaan pupuk dan air irigasi yang baik. Walaupun dibutuhkan tanaman, namun jumlah pemberian lewat pupuk harus dikurangi jika jumlahnya dalam air irigasi telah melebihi 10 ppm NO_3^- . Dari sisi lingkungan pengelolaan jumlah N dalam air irigasi dan dari pupuk penting dilakukan untuk efisiensi pemupukan dan agar tidak mencemari lingkungan. Menurut petunjuk untuk interpretasi kualitas air irigasi jika N-nitrat maupun N-amonium < 5 mg/l tidak menunjukkan masalah, jika 5-30 maka akan bermasalah dan jika > 30 akan menimbulkan masalah besar. Hasil analisis NO_3^- disajikan pada tabel 5.10. Berdasarkan hasil analisis, kandungan N-nitrat maupun N-amonium menunjukkan nilai < 5 mg/L, ini berarti jumlah N yang ada dalam air irigasi tidak menimbulkan masalah.

Apabila kebutuhan air irigasi bagi tanaman padi untuk sekali musim panen diperkirakan sebanyak $10.000 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{musim}$ atau $10^7 \text{ L}/\text{ha}/\text{musim}$ (Patowijoto, 2002), maka banyaknya unsur nitrogen yang tersedia dalam air irigasi dapat dihitung sebagai berikut: $0.34-3.54 \times 10^7 \text{ mg}/\text{ha}/\text{musim}$ atau $3.4-35.4 \text{ kg}/\text{ha}/\text{musim}$. Jumlah unsur nitrogen dalam air irigasi ini perlu diperhitungkan dalam pemakaian pupuk sehingga pemakaian pupuk dapat dilakukan seefisien mungkin sesuai ketersediaan dan kebutuhannya.

Ketersediaan Bahan Baku Pupuk Organik

Berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan, lokasi yang memiliki populasi ternak tertinggi untuk sapi, kambing, babi, ayam buras, ayam ras, ayam ras petelur dan itik adalah kecamatan Singkawang Selatan. Selanjutnya diikuti Kecamatan Singkawang Timur untuk ternak babi, ayam ras dan ayam ras pedaging. Populasi ternak dari masing-masing kecamatan bervariasi dari tahun ke tahun. Namun terdapat kecenderungan jumlah populasi ternak menurun pada tahun 2010 jika dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya, kecuali ayam buras.

Setelah diketahui data populasi ternak di lapangan, maka selanjutnya dapat dihitung volume limbah padat dan kandungan hara N, P dan K setara pupuk Urea, Sp36 dan KCl yang dihasilkan dari masing-masing jenis ternak. Untuk menghitung jumlah hara N, P dan K setara Urea, Sp-36 dan KCl dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: jenis ternak, jumlah kotoran yang dihasilkan per hari, kadar air pada kotoran ternak serta kadar hara N, P dan K yang terkandung dalam setiap jenis kotoran ternak. Sejumlah faktor ini akan berpengaruh terhadap jumlah N,P dan K dari kompos ternak.

Jumlah N yang dihasilkan dari sejumlah jenis ternak per tahun dari tahun 2008 s.d. 2009 berturut-turut adalah: 710,043 ; 627,234; 614,874 dan 357,826 ton. Jika kandungan N yang terdapat

dalam kotoran ternak ini disetarakan dengan urea, maka pupuk kandang setara urea yang dihasilkan per tahun berturut-turut adalah 1543,6; 1363,6; 1336,7 dan 777,9 ton.

Jumlah P yang dihasilkan dari sejumlah ternak per tahun dari tahun 2008 s.d. 2009 berturut-turut adalah: 794,868; 658,510; 628,911 dan 343,977 ton. Jika kandungan P yang terdapat dalam kotoran ternak ini disetarakan dengan Sp-36, maka jumlah kotoran ternak setara Sp-36 yang dihasilkan per tahun berturut-turut adalah 4967,9; 4115,7; 3930,7 dan 2149,9 ton.

Jumlah K yang dihasilkan dari sejumlah ternak per tahun dari tahun 2008 s.d. 2009 berturut-turut adalah: 568,166 ; 479,785; 878,5 dan 258,346 ton. Jika kandungan K yang terdapat dalam kotoran ternak ini disetarakan dengan KCl, maka jumlah KCl yang dihasilkan per tahun berturut-turut adalah 1092,6; 922,7; 878,5 dan 496,8 ton.

Berdasarkan hasil analisis tanah, maka pupuk Urea, SP-36 dan KCl yang perlu ditambahkan pada tanaman padi sawah untuk seluruh kecamatan di Singkawang adalah 429 ton Urea, 248 ton Sp-36 dan 284 ton KCl (disajikan dalam tabel 5). Padahal berdasarkan hasil perhitungan, jumlah pupuk kandang yang dihasilkan dari beberapa jenis ternak kandungannya masih berada di atas keperluan ini. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pupuk kandang yang tersedia dapat memenuhi kebutuhan pupuk urea, SP-36 dan KCl di seluruh Kecamatan Singkawang dan bahkan masih surplus. Dengan demikian jika dibandingkan antara kebutuhan dan ketersediaan pupuk kandang, maka pupuk kandang yang tersedia dari tahun 2008 s.d 2011 dapat dimanfaatkan untuk 2 musim tanam setiap tahunnya dalam memenuhi kebutuhan N, P dan K, kecuali pada tahun 2011 jumlah N yang terdapat dalam pupuk kandang tidak dapat memenuhi untuk dua kali musim tanam (tabel 5).

Tabel 4. Perhitungan ketersediaan dan kebutuhan pupuk Urea, SP-36 dan KCl.

No	Tahun	Ketersediaan (ton)			Kebutuhan (ton)		
		Urea	Sp-36	KCl	Urea	Sp-36	KCl
1	2008	1543.57	4967.92	1092.62	429	248	284
2	2009	1363.55	4115.68	922.66			
3	2010	1336.68	3930.69	878.46			
4	2011	777.88	2149.85	496.81			

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diperoleh luas lahan efektif untuk lahan sawah di Kota Singkawang tahun 2011 adalah 3.395,4943 hektar, sedangkan luas lahan potensial yang dapat dikembangkan untuk pencetakan lahan sawah baru sekitar 5.924,51 ha. Kesuburan alami tanah di lokasi survey rata-rata rendah, namun ada beberapa lokasi yang tingkat kesuburannya sedang. Untuk itu di perlukan penambahan pupuk untuk meningkatkan kesuburan tanah. Untuk budidaya padi sawah diperlukan penambahan pupuk N (urea) berkisar antara 90 - 220 kg/ha, pupuk P (SP-36) berkisar antara 52,8-130,66 kg/ha, dan pupuk K (KCl) berkisar antara 80 -100 kg/ha, serta pengembalian bahan organik (jerami padi) sekitar 1-3 ton/ha. Keperluan pupuk Urea, SP-36, dan KCl per musim tanam sekitar 429 ton, 248 ton, dan 284. Keperluan pupuk anorganik ini dapat digantikan oleh potensi pupuk organik (kotoran hewan/ternak), dimana hasil kotoran ternak yang dihasilkan setara 777,88 ton Urea, 2149,85 ton SP-36 dan 496,81 ton KCl.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, M.O. "Sistem Integrasi Tanaman Ternak-Bebas Limbah (SITT-BL)." Master Plan Pengembangan Kebun Percobaan Muara Puslitbang Tanaman Pangan Bogor, (2004)
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Singkawang. Kota Singkawang Dalam Angka 2011. Kota Singkawang: Badan pusat Statistik, 2011.

- Dinas Pertanian Tanaman Pangan Jawa Barat. Pengembangan Sistem Pertanian Padi Skala Luas (Rice Estate). Bandung: Disperta Jawa Barat, 2010.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Kalimantan Barat. Program Peningkatan Produksi Tanaman Pangan. Pontianak: Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura, 2011.
- Diwanto, K. "Model Penanaman Terpadu: Integrasi Tanam-Ternak (Crop-Livestock System)." Makalah Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner Auditorim: Balai Besar Penelitian Veteriner Bogor, 17-18 September 2001, (2001)
- Hayat, E.S., R. Hayati dan S. Andayani. "Laporan Akhir Penyusunan Data Base Potensi Lahan Sawah 4 (empat) Kecamatan Kota Singkawang." Dinas Pertanian dan Ketahanan Kota Singkawang, (2011)
- Las, I., N. Widiarta, dan A. Ruskandan. "Dinamisasi dan Kontribusi Penelitian dan Teknologi dalam Mendukung Peningkatan Produksi Padi Nasional." Prosiding Seminar Nasional Penerapan Agro Inovasi Mendukung Ketahanan Pangan dan Agribisnis, Sekarami 10-11 Agustus 2004, Balai Pengkajian Teknologi pertanian Sukarani, 2004.
- Masulili, A., Wani Hadi Utomo, dan Syecfani M.S. "Rice Husk Biochar for Rice Based Cropping System in Acid Soil 1: The Characteristics of Rice Husk Biochar and Its Influence on the Properties of Acid Sulfate Soil and Rice Growth in West Kalimantan, Indonesia." Journal of Agricultural Science 2 (1) March 2010, (2010).
- Munawar, Ali. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. Yogyakarta: IPB Press., 2011.
- Nainggolan, Kaman. Percepatan Pembangunan di Wilayah Kalimantan. Jakarta: Badan Ketahanan Pangan Depatemen Pertanian, 2007
- Parr, J.F., B.A.Stewart, S.B. Homock dan R.P. Sing Pramono dan C. Setiani. "Improving the Sustainability of Dryland Farming System: A. Global Perspective." Dalam Singh R.P. 2001, J.F./Parr dan B.A. Stewart, (2001)
- Dryland Agriculture: Strategics for Sustainability. Advance in Soil Science 3, New York.
- Prasetyo, T., J. Pramono dan C. Setiani. "Integrasi Tanaman Ternak Pada`Sistem Usahatani di Lahan Irigasi." Makalah Seminar Nasional Teknologi peternakan dan Veteriner, Auditorim Balai Besar Penelitian Veteriner Bogor, 17-18 September 2001, (2001)
- Reijntjes, C., B. Haverkort dan A. Waters-Bayer. Pertanian Masa Depan: Pengantar untuk Pertanian Berkelanjutan dengan Input Luar Rendah. Edisi Indonesia, Terjemahan Sukoco, Yogyakarta: Kanisius, 1999.
- Soekardono. "Integrasi Tanaman Dengan Ternak (Crop-Livestock System) Dalam Rangka Menuju Pertanian Berkelanjutan." Fakultas Peternakan Universitas Mataram, Tanpa tahun.
- Subiksa, I.G.M. "Prospek Pengembangan Rice Estate di Kabupaten Merauke: Tujuan dan Aspek Pengelolaan Tanah dan Air." Jurnal Sumber Daya Lahan 2 (2), Desember 2008, Balai Penelitian Tanah, Bogor, (2008).

