

PEMANFAATAN RUMPUT SEBAGAI KOMPOS UNTUK KESUBURAN TANAH BEKAS GALIAN BATU DENGAN UJI TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao L.*)

Utilization of Grass as Compost for Soil Fertility of Stone Mined Area with Cocoa Crop Test (*Theobroma Cacao L.*)

Rossy Mirasari dan Sri Ngapiyatun
Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

ABSTRACT

*Research of exploiting of grass as compost for the fertility of soil of ex- stone dig with crop test of cocoa (*Theobroma Cacao L.*) discussed in this article. Target of this research is to know element content of hara at made compost, do the compost with quality and can repair fertility of soil of ex- stone dig with crop test of kakao. Compost made of chopped grass materials then enhanced with activator of EM4. Materials compost included into coarse bag then bound and its underside is given hole to conduct water. During process of compost, coarse bag put down above dry pallet and given wings of to avoid sunshine and rainwater. Process of compost during 14 day. Compost told to mature or become if black compost colour, aroma like ground aroma, crumb tekstur, normal temperature (equal to room temperature), and value of C/N ratio about 20 - 30. Result of research indicate that yielded compost with quality goodness, seen from result of chemical analysis show content of C/N compost 7,6, pH (H₂O) 6,86, pH (KCl) 6,78 and element content of hara complete micro and macro. While soil of ex- stone dig given by treatment of compost also show result of good chemical analysis. Proven so that compost can repair fertility of soil of ex- stone dig. Crop parameter show different result of reality at all of high good parameter of crop, amount of leaf, bar diameter (age 2, 4, 6, 8 week after moving to plant) and wide of leaf by the end of perception show treatment of stone dig soil with addition of compost (Kp) better than pure stone dig soil without treatment (K0).*

*Keywords : soil of ex- stone dig, grass, EM4, compost, crop of kakao (*Theobroma Cacao L.*)*

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan hara pada kompos yang dibuat, membuat kompos yang berkualitas dan dapat memperbaiki kesuburan tanah bekas galian dengan uji tanaman kakao. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompos yang dihasilkan berkualitas baik, dilihat dari hasil analisis kimia menunjukkan kandungan kompos C / N 7,6, pH (H₂O) 6,86, pH (KCl) 6,78 dan memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro. Sedangkan tanah bekas penggalian yang diberikan kompos juga menunjukkan hasil analisis kimia yang baik. Terbukti sehingga kompos bisa memperbaiki kesuburan tanah bekas penggalian batu. Parameter tanaman menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada semua parameter dari tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang (umur 2, 4, 6, 8 minggu setelah pindah tanam) dan luas daun pada akhir pengamatan menunjukkan perlakuan terhadap tanah bekas galian batu dengan penambahan kompos (Kp) lebih baik dari pada penggalian batu murni tanpa perlakuan (K0).

Kata kunci : tanah bekas galian, rumput, kompos, tanaman kakao (*Theobroma Cacao L.*)

PENDAHULUAN

Umumnya masyarakat kita setelah memotong rumput di pekarangan rumah atau perkantoran langsung ditimbun dan dibakar, terkadang dibuang begitu saja. Padahal rumput dapat dimanfaatkan sebagai kompos sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah rumput yang dibuang dan tumbuh liar dimana-mana sehingga menimbulkan masalah lingkungan seperti bau, gas beracun, hama, penyakit dan pemandangan yang tidak enak dipandang.

Dengan menggunakan activator seperti EM4, rumput dapat diolah menjadi kompos dengan cepat serta kompos yang dihasilkan berkualitas. Dimana EM4, merupakan activator yang dapat mempercepat dekomposisi rumput sehingga kompos cepat terurai (cepat jadi), tidak menimbulkan bau dan masalah-masalah lingkungan dan kesehatan dapat teratasi. Selain itu EM4, juga akan menambah kandungan unsur hara dalam kompos itu sendiri sehingga dihasilkan kompos yang memiliki kandungan unsur hara lengkap baik makro maupun mikro.

Di daerah Sempaja khususnya, banyak kita jumpai lahan-lahan galian batu (tambang batu). Setelah diadakan penggalian, lahan dibiarkan begitu saja sehingga membentuk gubangan-gubangan. Dampak yang ditimbulkannya adalah lahan menjadi mudah tererosi dan miskin unsur hara bahkan unsur hara hilang karena sudah mengalami proses pembalikan tanah. Tanaman tidak akan dapat tumbuh di lahan bekas galian tersebut sehingga terbentuk hamparan-hamparan lahan kosong yang gersang. Dan dampak yang paling nyata yang terjadi beberapa tahun terakhir ini adalah terjadinya banjir apabila musim hujan tiba yang diakibatkan lahan bekas galian itu kosong (tanpa tanaman/tumbuhan) yang mampu menahan air hujan. Sangat disayangkan keadaan seperti itu.

Apabila lahan-lahan tersebut ditambahkan unsur hara dengan memanfaatkan rumput sebagai kompos tentu hasilnya akan jauh berbeda, tanaman dapat tumbuh dengan baik dan mampu menahan, menyerap dan menyimpan air hujan sehingga resiko banjir dapat dikurangi. Penambahan kompos dari rumput ke lahan bekas galian dapat menambah kandungan unsur hara dalam tanah, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Penambahan kompos dari rumput merupakan solusi yang paling tepat. Di mana disatu sisi mengatasi limbah rumput dan dilain sisi dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi lahan bekas galian.

Tanaman yang akan diujikan adalah tanaman kakao, dimana tanaman kakao ini merupakan tanaman tahunan andalan perkebunan dan banyak terdapat di Samarinda. Tanaman kakao dapat tumbuh pada tanah yang memiliki kisaran pH 4,0 – 8,5. Sedangkan pada lahan bekas galian pH tanahnya asam berkisar < 5, sehingga diharapkan tanaman kakao ini dapat tumbuh dengan baik di lahan tersebut.

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada petani dan pemerhati pertanian bahwa rumput dapat dimanfaatkan sebagai kompos yang dapat memberikan kesuburan atau memperbaiki kesuburan pada tanah yang miskin unsur hara sekalipun seperti tanah bekas galian batu, dengan cara tanah galian batu diberi kompos dan diuji dengan menggunakan tanaman kakao.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian bertempat di Perumahan Solong Durian Blok C3 No.10 Sempaja Samarinda, dan analisa media tanam dilakukan di laboratorium Ilmu tanah Manajemen

Pengelolaan Hutan Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah : Rumput, EM4, gula pasir, air tanah, tanah galian batu, bibit tanaman kakao, fungisida, pestisida, polybag, kayu pembuat rumah plastik, plastik, paku, label penelitian, bahan analisis kimia kompos dan bahan analisis kimia tanah.

Alat yang digunakan adalah : Alat tulis-menulis, meteran, penggaris, cangkul, skop, mikrokalifer, gembor, sprayer, arco, timbangan, karung goni, alat analisis kimia kompos dan alat analisis kimia tanah.

Prosedur kerja

1. Persiapan

- Tempat persemaian dibuat dengan luas 230 cm x 115 cm, diatas permukaan tanah 30 cm, jarak lantai dengan atap yaitu 120 cm, sedangkan jarak tinggi naungan antara timur 130 cm dan barat 90 cm, posisi persemaian menghadap pada sinar matahari pagi.
- Bahan baku kompos adalah rumput dengan cara rumput dicacah atau dicincang sekitar 5 cm, tujuannya agar rumput lebih cepat terdekomposisi
- Bahan aktif atau activator yang digunakan adalah EM4. Bahan ini tersedia di toko pertanian.
- Bahan energi fermentasi untuk EM4 berasal dari gula, yaitu gula pasir yang akan digunakan sebagai energi pembiakan mikroorganisme yang terkandung dalam formula EM4.

2. Pembuatan Kompos

- Larutan bahan fermentasi disiapkan dengan formulasi 10 ml EM4 (1 tutup botol EM4) + 10 g gula pasir (1 sendok makan) + 1 liter air tanah.
- Bahan kompos berupa rumput dengan perlakuan sebagai berikut :
- 100 % rumput + larutan EM4, kemudian diaduk hingga merata.
- Bahan kompos setelah dicampur kemudian disiram dengan larutan fermentasi hingga kadar air 30 – 40%. Untuk mengetahui kadar air tersebut, setelah disiram dilakukan pengujian dengan mengepal bahan kompos. Kadar air telah cukup bila bahan kompos dikepal dengan tangan tidak mengeluarkan air dan bila kepalan tangan dibuka bahan kompos tetap menyatu atau tidak hancur.

- Bahan kompos dimasukkan kedalam karung goni, diikat dan bagian bawahnya diberi lubang untuk mengalirkan air yang terbentuk selama proses pengomposan. Karung diletakkan diatas alas yang kering, diberi naungan untuk menghindari air hujan dan sinar matahari.
- Selama proses pengomposan dilakukan pengamatan warna, bau dan tekstur kompos. Pengamatan ini dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari selama 14 hari.
- Pengamatan berakhir apabila kompos telah matang. Kompos matang diketahui dari warna kompos hitam, bau seperti bau tanah, tekstur remah, temperature normal (sama dengan suhu ruangan) dan nilai C/N ratio sekitar 20 – 30.
- Pengujian laboratorium dilakukan untuk menganalisa kandungan C/N, pH, unsur hara makro dan mikro kompos.

3. Persiapan Media Tanam

- Tanah yang digunakan dalam penelitian adalah tanah galian batu gunung, dengan perbandingan media tanah 3 bagian dan kompos 1 bagian, sedangkan sebagai pembanding adalah media tanah galian batu gunung 4 bagian. Untuk masing-masing perlakuan ini diulang sebanyak 11 kali ulangan.
- Masing-masing tanah dibersihkan dari benda-benda seperti kerikil, batang dan sebagainya yang dapat mengganggu pertumbuhan, kemudian dikeringanginkan selanjutnya diayak dan dimasukkan kedalam polybag ukuran 15 x 23 cm sesuai dengan perlakuan.
- Media tanam dilakukan analisa sebelum dilakukan penanaman, dan setelah penanaman juga akan dilakukan analisa.
- Bibit tanaman kakao akan dipindah ke media tanam setelah bibit berumur 4 minggu (1 bulan).

4. Perkecambahan Benih

- Benih kakao dikecambahkan pada tanah dengan menggunakan tempat bak semai, dengan cara benih kakao dimasukkan kedalam tanah hingga tertimbun tanah. Sebelum dikecambahkan benih terlebih dahulu direndam dengan fungisida.
- Setelah berkecambah dan bibit telah berumur 4 minggu, kemudian bibit

dipindah tanam ke polybag besar sesuai dengan perlakuan.

5. Penanaman

Masing-masing polybag akan ditanami 1 bibit tanaman kakao dengan pertumbuhan yang seragam pada masing-masing perlakuan.

6. Pemeliharaan

- Penyiraman dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari, disesuaikan dengan keadaan tanah. Jika tanah basah atau lembab maka penyiraman ditiadakan.
- Penyiangan gulma dilakukan selama penelitian berlangsung, baik yang ada pada polybag atau tempat persemaian.
- Pengendalian hama dan penyakit dilakukan apabila ada gejala serangan maka digunakan pestisida yaitu matador.

Pengolahan Data

1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 11 kali ulangan setiap perlakuan yang diteliti. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan media tanam maka digunakan uji BNT pada taraf 5%

2. Parameter tanaman yang diamati adalah :

- Tinggi tanaman diamati 2 minggu sekali mulai pindah tanam sampai tanaman berumur 3 bulan. Dengan cara mengukur tinggi tanaman mulai dari dasar batang bawah sampai dengan ujung batang atas (pucuk), dikurangi 1 cm.
- Jumlah daun tanaman diamati setiap 2 minggu sekali mulai pindah tanam sampai tanaman berumur 3 bulan.
- Diameter batang, diukur dengan menggunakan mikrokalifer. Dan dilakukan pengukuran 2 minggu sekali setelah pindah tanam sampai tanaman berumur 3 bulan..
- Luas daun, diamati pada akhir pengamatan dengan cara mengambil semua daun pada tanaman kakao, kemudian diukur luasnya menggunakan lap aeria meter.

3. Parameter media tanam yang diamati :

Dilakukan analisa media tanam awal sebelum tanam dan akhir setelah tanam, adapun unsur yang dianalisa adalah pH, unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, S) dan unsur hara mikro (Fe, Zn, Cu, Mn, B, Mo, Cl).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tanah dan Kompos

Berdasarkan hasil analisis kimia di laboratorium terlihat bahwa kompos yang terbuat dari bahan rumput memiliki kandungan nilai C/N yang baik yaitu 7,6. Dan kandungan unsure hara

yang dimiliki lengkap baik unsure hara makro maupun mikro, serta pH kompos untuk pH (H₂O) = 6,86 dan pH (KCL) = 6,76 (Tabel 1)

Kandungan unsur hara tanah bekas galian batu meningkat dengan adanya perlakuan pemberian kompos di dibandingkan yang tanpa perlakuan. Dapat terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Tanah dan Kompos

	Kode Sampel	Kompos + tanah Batu	Kompos	Tanah batu
Kation	Na ⁺	2,45	3,04	2,23
basa	K ⁺	5,55	32,65	0,39
(me/100g)	Mg ⁺²	4,53	8,04	3,47
	Ca ⁺²	49,4	64,4	44,3
pH	H ² O	6,21	6,86	5,60
	KCl	6,10	6,76	5,50
	P total (ppm)	81,3	102,3	65,6
	K total (ppm)	125,3	203,6	98,2
	C total (%)	3,42	12,65	1,95
	N total (%)	35,3	96,2	28,7
	Rasio C/N	10,3	7,6	14,7
	Fe (ppm)	3.296,67	2.763,33	3.296,67
	Mn (ppm)	88,33	73,67	87,33
	Zn (ppm)	36,33	25,12	10,67
	Cu (ppm)	13,00	38,00	23,67

Parameter Tanaman

Tabel 2. Hasil pengamatan pengaruh pemberian kompos terhadap rata-rata tinggi bibit kakao

No.	Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
		2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
1.	K0	20,38 ^b	22,95 ^b	25,64 ^b	29,18 ^b
2.	Kp	24,45 ^a	27,55 ^a	31,36 ^a	35,64 ^a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang beda menunjukkan beda nyata pada uji BNT 5%

Tabel 3. Hasil pengamatan pengaruh pemberian kompos terhadap rata-rata jumlah daun bibit kakao

No.	Perlakuan	Jumlah Daun (helai)			
		2 MST	4MST	6 MST	8 MST
1.	K0	5,64 ^b	7,00 ^b	8,00 ^b	9,82 ^b
2.	Kp	6,64 ^a	8,91 ^a	10,36 ^a	12,27 ^a

Keterangan : angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang beda menunjukkan beda nyata pada BNT 5%

Tabel 4. Hasil pengamatan pengaruh pemberian kompos terhadap rata-rata diameter batang bibit kakao

No.	Perlakuan	Diameter Batang (mm)			
		2 MST	4MST	6 MST	8 MST
1.	K0	1,92 ^b	2,52 ^b	2,98 ^b	3,30 ^b
2.	Kp	2,61 ^a	3,37 ^a	4,07 ^a	4,67 ^a

Keterangan : angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang beda menunjukkan beda nyata pada BNT 5%

Tabel 5. Hasil pengamatan pengaruh pemberian kompos terhadap rata-rata luas daun bibit kakao

No.	Perlakuan	Luas Daun (cm ²)
1.	K0	35,74 ^b
2.	Kp	50,17 ^a

Keterangan : angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang beda menunjukkan beda nyata pada BNT 5%

Pembahasan Analisis Kimia Kompos

Berdasarkan hasil uji analisis pupuk kompos terlihat bahwa kompos yang terbuat dari bahan rumput dengan penambahan activator EM4 menghasilkan pupuk kompos yang berkualitas baik, dibuktikan dengan kandungan C/N kompos yang < 10 yaitu 7,6. Dimana kompos yang telah matang dicirikan dengan warna kompos yang hitam, bau seperti bau tanah,

tekstur remah, temperatur normal sama dengan suhu ruangan dan nilai C/N dibawah 30 (Anonim, 1999). Menurut standard jepang C/N kompos <35 dan standard perhutani C/N kompos 10-20 (Mindawati dkk, 1998). Di tambahkan oleh Nurbandono HS.L (1994) bahwa bahan organis yang akan dijadikan sebagai pupuk sebaiknya mempunyai perbandingan C/N yang mendekati C/N tanah yaitu 10-12.

Keasaman / pH dalam kompos juga mempengaruhi aktivitas mikroorganismenya. Menurut Indriani (2002), kisaran pH yang baik yaitu sekitar 6,5 – 7,5. Pada penelitian ini pH kompos adalah 6,68 untuk pH (H₂O) dan 6,75 untuk pH (KCL) (Tabel 1).

Kandungan unsur hara makro dan mikro yang terdapat pada kompos yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki kandungan unsure hara yang lengkap baik unsure hara makro maupun mikro (Tabel 1), hal ini disebabkan oleh kandungan bahan yang digunakan berasal dari bahan rumput dengan penambahan activator EM4. Dimana rumput sebagai pabrik zat karbohidrat, protein dan lemak yang terdapat dalam daun maupun cabang/rantingnya. Di mana rumput memiliki kandungan unsur air, zat-zat mineral yang tampak sebagai abu, protein, karbohidrat, lemak dan vitamin.

- Air terdiri atas zat hydrogen dan oksigen
- Abu terdiri atas zat oksigen, belerang, besi, fosfor, kalium, kapur, arang, magnesium, yodium, klor, dll.
- Protein terdiri atas karbon, hydrogen, oksigen, nitrogen, belerang, fosfor dan besi.
- Karbohidrat terdiri atas zat hydrogen, oksigen dan karbon.
- Lemak terdiri atas zat hydrogen, oksigen dan karbon. (Rismunandar, 1989).

Sedangkan EM4 merupakan bahan yang mengandung beberapa mikroorganismenya yang sangat bermanfaat dalam proses pengomposan. Mikroorganismenya yang terdapat dalam EM4 terdiri dari *Lumbricus* (bakteri asam laktat) serta sedikit bakteri fotosintetik, *actinomicetes*, *streptomicetes* SP dan ragi. EM4 dapat meningkatkan fermentasi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan unsur hara untuk tanaman, serta menekan aktivitas serangga, hama dan mikroorganismenya patogen. EM4 sangat bermanfaat untuk menghilangkan bau pada limbah dan mempercepat pengolahan limbah (Setiawan. B.S, dkk, 2005).

Analisis Kimia Tanah Bekas Galian Batu

Kandungan unsur hara tanah bekas galian batu meningkat setelah ditambahkan kompos (Tabel 1), hal ini terbukti bahwa kompos dapat

meningkatkan kesuburan tanah bekas galian batu. Dari aplikasi pupuk kompos pada tanaman kakao terlihat bahwa semua parameter yang diamati baik parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang umur 2, 4, 6, 8 minggu setelah pindah tanam serta luas daun pada saat akhir pengamatan, semua menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata antara yang diberi perlakuan pupuk kompos dan tidak. Hal ini terbukti bahwa kompos setelah diaplikasikan ke tanah bekas galian batu dapat menambah kandungan unsure hara baik unsure hara makro maupun mikro, mikroorganismenya tanah pun akan kembali aktif sehingga kesuburan tanah bekas galian batu dapat diperbaiki (dapat meningkatkan kesuburan tanah bekas galian batu).

Parameter Tanaman

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kompos dari rumput menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata pada semua parameter baik parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang pada umur 2, 4, 6, 8 minggu setelah pindah tanam dan luas daun pada akhir pengamatan dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Hal ini disebabkan kompos yang diberikan pada tanah galian batu tersebut terbuat dari bahan rumput, dimana daun rumput adalah sebagai pabrik zat karbohidrat, protein dan lemak yang terdapat dalam daun maupun cabang/ranting melalui proses fotosintesis (proses asimilasi CO₂) dan banyak mengandung unsure N dan zat karbohidrat. Dimana unsure N tersebut dipergunakan tanaman pada fase perkembangan vegetatif. (Rismunandar, 1989). Ditambahkan oleh Harjadi.S.S (2002), bahwa fase vegetatif terutama terjadi pada fase perkembangan akar, daun dan batang baru. Fase ini berhubungan dengan 3 proses penting yaitu pembelahan sel, perpanjangan sel dan tahap pertama dari diferensiasi sel.

- Pembelahan sel : terjadi dalam jaringan-jaringan meristematik pada titik-titik umbu batang dan ujung-ujung akar dan pada kambium.
- Perpanjangan sel : terjadi pada pembesaran sel-sel baru tersebut. Proses ini membutuhkan pemberian air yang banyak, adanya hormone tertentu yang memungkinkan dinding-dinding sel merentang dan adanya gula.
- Tahap pertama dari diferensiasi sel atau pembentukan jaringan, terjadi pada jaringan-jaringan primer.

Perkembangannya memerlukan karbohidrat seperti penebalan dinding dari sel-sel pelindung pada epidermis batang dan perkembangan pembuluh-pembuluh kayu baik di batang maupun di akar. Jadi kalau suatu tanaman membuat sel-sel baru, pemanjangan sel-sel tersebut dan penebalan jaringan-jaringan sebenarnya mengembangkan batang, daun dan system perakarannya. Kalau laju pembelahan sel dan perpanjangannya serta pembentukan jaringan berjalan cepat, pertumbuhan batang, daun dan akar juga akan berjalan cepat dan sebaliknya, sehingga dengan penambahan kompos yang terbuat dari bahan rumput yang banyak mengandung unsur N akan memacu pertumbuhan terutama pada fase vegetatif sehingga dapat terlihat pada parameter tanaman jelas menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata pada semua parameter baik pada tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang dan luas daun. Semua parameter ini terjadi pada fase vegetatif serta didukung oleh bahan kompos yang berasal dari rumput yang kaya akan zat N yang berfungsi sebagai zat pendorong pertumbuhan, menguatkan hijau daun, meningkatkan kadar protein. Di dalam tanah, zat N merupakan suatu zat yang meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme yang penting bagi kesuburannya (Rismunandar, 1989).

KESIMPULAN

1. Rumput yang tadinya sebagai limbah dapat diolah menjadi pupuk kompos yang berkualitas dengan penambahan EM4.
2. Kesuburan tanah galian batu dapat diperbaiki dengan penambahan pupuk kompos.
3. Tanah galian batu dengan penambahan pupuk kompos dapat menumbuhkan tanaman kakao dan hasil pengamatan menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada

semua parameter baik tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang umur 2, 4, 6, 8 minggu setelah pindah tanam dan luas daun pada saat akhir pengamatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1986. Bercocok Tanam Coklat. Proyek Informasi Pertanian, Departemen Pertanian, Kalimantan Timur. 24 Hal.
- Anonim. 1994. Analisis Dampak Lingkungan Penambangan Batu bara di Kecamatan Sanggata, Bontang Utara, Bontang Selatan dan Muara Badak Kabupaten Kutai, Propinsi Kalimantan Timur. PT. Indominco Mandiri, Jakarta.
- Hardjowigeno.S, 1987. Ilmu Tanah. PT. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta. 219 hlm.
- Harjadi. S.S, 2002. Pengantar Agronomi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.197 hlm.
- Kuswandi, 1993. Pengapuran Tanah Pertanian. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 92 Hal.
- Murbandono. HS, 1994. Membuat Kompos. Penebar Swadaya.Jakarta. 44 hlm.
- Rismunandar, 1989. Mendayagunakan Tanaman Rumput. Penerbit Sinar baru. Bandung. 110 hal.
- Sanusi. B, 1984. Mengenal Hasil Tambang Indonesia. Penerbit PT. Bina Aksara. Jakarta. 186 Hal.
- Siregar, dkk. 1989. Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Coklat. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Susanto, F.X. 1994. Tanaman kakao, budidaya dan Pengolahan Hasil. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 183 hal.
- Sigit. P dan Marsono, 2005. Pupuk Akar Jenis Dan Aplikasi. Penebar Swadaya. Jakarta. 96 Hal.