



LAPORAN AKHIR
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA
PEMANFAATAN LIMBAH GOSONG AKAR WANGI (*Vetiveria zizanoides*)
SEBAGAI BAHAN POT YANG KUAT, RINGAN, DAN RAMAH
LINGKUNGAN

BIDANG KEGIATAN :

PKM-P

Disusun oleh :

Galuh Suprobo	G44110004	2011
Tatang Gunawan	G74100023	2010
Cynthia Andriani	F24110002	2011
Rio Candra Islami	E24120093	2012

Dibiayai Oleh:

Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Program Kreativitas Mahasiswa

Nomor : 050/SP2H/KPM/Dit.Litabmas/V/2013, tanggal 13 Mei 2013

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2013

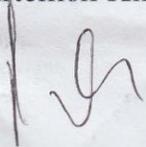
HALAMAN PENGESAHAN

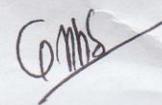
- 1 Judul Kegiatan** : Pemanfaatan Limbah Gosong Akar Wangi sebagai Bahan Pot yang Kuat, Ringan, dan Ramah Lingkungan
- 2 Bidang Kegiatan** : PKM-P PKM-M PKM-KC
 PKM-K PKM-T
- 3 Ketua Pelaksana Kegiatan**
- a. Nama Lengkap : Galuh Suprobo
b. NIM : G44110004
c. Jurusan : Kimia
d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
e. Alamat Rumah/No. HP : Jalan Babakan Tengah no 44, Dramaga Bogor 16680/085782793919
f. Alamat Email : galzhy@gmail.com
- 4 Anggota Pelaksana Kegiatan** : 3 orang
- 5 Dosen Pendamping**
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr.Ir. Meiske Widyarti,M.Eng.
b. NIDN : 0009025202
c. Alamat Rumah dan No Telp./Hp : Jalan Riau No 5 Bogor/085781253263
- 6 Biaya Kegiatan Total**
- a. Dikti : Rp 11.700.000,00
b. Sumber Lain :-
- 7 Jangka Waktu Pelaksanaan** : 4 bulan

Bogor, 19 Juli 2013

Menyetujui,
Ketua Departemen Kimia

Ketua Pelaksana Kegiatan

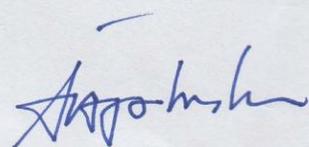

(Prof. Dr. Ir. Tun Tedja Irawadi, MS)
NIP. 19501227 197603 2 002


(Galuh Suprobo)
NIM. G44110004

Wakil Rektor Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan

Dosen Pendamping


(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS.)
NIP. 19581228 198503 1 003


(Dr. Ir. Meiske Widyarti, M.Eng.)
NIDN. 0009025202

PEMANFAATAN LIMBAH GOSONG AKAR WANGI (*Vetiveria zizanoides*) SEBAGAI BAHAN POT YANG KUAT, RINGAN, DAN RAMAH LINGKUNGAN

Galuh Suprobo¹⁾, Tatang Gunawan²⁾, Cynthia Andriani³⁾, Rio Candra Islami⁴⁾

¹⁾Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut
Pertanian Bogor
email : galzhy@gmail.com

²⁾Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut
Pertanian Bogor
email : tatanggunawan32@yahoo.co.id

³⁾Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut
Pertanian Bogor
email : andrianicynthia.itp@gmail.com

⁴⁾Departemen Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
email : riocandraisлами@yahoo.co.id

ABSTRAK

Minyak atsiri merupakan komoditi industri dan perdagangan yang di pasar internasional memegang peranan penting terutama sebagai bahan baku industri yang dapat mencapai milyaran US dollar. Salah satu upaya untuk lebih mengembangkan potensi minyak atsiri khususnya minyak akar wangi masyarakat Kabupaten Garut berupaya membangun sentra produksi dan penyulingan minyak akar wangi. Namun proses penyulingannya menghasilkan limbah gosong akar wangi sehingga menimbulkan pencemaran udara, air, dan tanah. Oleh sebab itu, kami melakukan penelitian yang memanfaatkan limbah gosong akar wangi semaksimal mungkin secara kuantitas dengan menjadikannya sebagai bahan campuran dalam pembuatan pot. Pot dibuat dari campuran semen, pasir, dan limbah akar wangi dengan perlakuan uji tekan menggunakan alat Universal Testing Machine (Hidrolic Pressure) dan uji trembesan. Pot limbah gosong akar wangi pada uji tekan balok struktur akar wangi acak menghasilkan kekuatan sebesar 740 Kg f/ Div. Struktur akar wangi acak dipilih sebagai patokan untuk metode berikutnya karena mempertimbangkan kemudahan cara pembuatan pot. Pengujian selanjutnya adalah uji tekan berdasarkan komposisi dengan hasil terbaik yaitu komposisi limbah akar wangi: semen: pasir adalah 2:2:4 menghasilkan kekuatan sebesar 1292 Kg f/Div. Setelah pengujian tekan ini lalu dilakukan uji trembesan dan diakhiri dengan pengujian tekan pot yang dilakukan sebanyak 4 ulangan dengan komposisi 2:2:4 untuk limbah akar wangi:semen: pasir menghasilkan kekuatan rata-rata sebesar 1597,5 Kg f/ Div. Hasil penelitian ini menghasilkan pot dengan kualitas yang baik dari segi struktur akar wangi dan komposisi bahan yang terdapat dalam pot. Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa pot limbah akar wangi memiliki kekuatan mekanis yang sangat baik, ringan, dan ramah lingkungan.

Kata kunci : Limbah, Akar wangi, Kekuatan mekanik

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas seluruh rahmat dan anugerahNya hingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan laporan akhir PKM Penelitian yang berjudul **“PEMANFAATAN LIMBAH GOSONG AKAR WANGI (*Vetivera zizanoides*) SEBAGAI BAHAN POT YANG KUAT, RINGAN, DAN RAMAH LINGKUNGAN”**.

Masyarakat Kabupaten Garut terkenal dengan sentra produksi dan penyulingan minyak atsiri yang memiliki nilai ekspor bernilai tinggi. Proses penyulingan minyak atsiri dari akar wangi ternyata menghasilkan limbah gosong akar wangi yang belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah gosong akar wangi ini akhirnya menimbulkan pencemaran udara, tanah, dan air. Oleh sebab itu, Kami berinisiatif membuat inovasi pot dengan bahan campuran limbah akar wangi dengan harapan dapat mengurangi limbah gosong akar wangi secara kuantitatif. Pot limbah akar wangi ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dan lingkungan. Selain itu, pot limbah akar wangi yang kuat, ringan, dan ramah lingkungan diharapkan dapat menjadi sentra kerajinan khas dari Kabupaten Garut.

Ucapan terima kasih serta penghargaan Kami sampaikan kepada Direktorat Pendidikan Tinggi (DIKTI) Departemen Pendidikan Nasional RI yang telah sepenuhnya membiayai penelitian ini serta Dr.Ir. Meiske Widyarti,M.Eng. selaku dosen pendamping atas bimbingan, ilmu, dan motivasi yang diberikan kepada Kami selama penelitian. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak lain yang telah berperan dalam mendukung serta membantu penyelenggaraan penelitian ini.

Akhir kata penulis berharap karya ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat terutama kalangan mahasiswa yang merupakan ujung tombak kemandirian bangsa. Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari sempurna. Kritik dan saran dari semua pihak, Kami harapkan demi kesempurnaan karya-karya penulis di masa mendatang.

Bogor, 19 Juli 2013

Tim Penulis

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Minyak atsiri merupakan komoditi industri dan perdagangan yang di pasar internasional memegang peranan penting terutama sebagai bahan baku industri yang dapat mencapai milyaran US dollar (Kustaman, 2003). Salah satu upaya untuk lebih mengembangkan potensi minyak atsiri khususnya minyak akar wangi di Kabupaten Garut, saat ini komunitas Haji Dani di daerah Bayongbong, Kabupaten Garut telah berupaya membangun sentra produksi dan penyulingan minyak akar wangi. Nilai produk minyak akar wangi Kabupaten Garut setiap tahunnya mencapai Rp22,5 miliar yang dikelola 1.508 petani dari areal seluas 1.850 ha dengan volume produk akar wangi 31.450 ton per tahun dan minyak 25 ton per tahun (Majalah Antara Jawa Barat 24 Maret 2009, *NILAI PRODUK MINYAK AKAR WANGI GARUT Rp 22,5 MILIAR*, Johny Dody Hidayat). Sedangkan proses penyulingan setiap ton akar wangi selama 12 jam hanya menghasilkan 4 liter minyak dengan harga Rp 900 ribu per liter dan biaya produksinya Rp2,25 juta, sehingga keuntungan petani Rp1,4 juta (Haeruman, KaBid Dinas Perkebunan Garut).

Proses penyulingan minyak atsiri ternyata menghasilkan limbah gosong akar wangi yang akhirnya menimbulkan pencemaran air, udara, dan tanah. Cara pengolahan limbah gosong akar wangi yang dilakukan oleh masyarakat Garut masih sangat sederhana yaitu dengan membakar tumpukan limbah. Oleh sebab itu, kami berinisiatif melakukan penelitian dengan memanfaatkan limbah gosong akar wangi sebagai bahan pembuatan pot dengan prinsip ramah lingkungan.

Perumusan Masalah

Proses penyulingan minyak atsiri ternyata menghasilkan limbah yang akhirnya menimbulkan polutan yang cukup mengganggu kehidupan masyarakat sekitar misalnya proses pembakaran limbah akar wangi sebelum dijadikan bahan campuran pupuk organik. Oleh karena itu, dalam program ini akan dibuat analisis pengolahan limbah akar wangi tanpa membuat polutan lain dalam pemrosesannya. Produk yang akan dihasilkan berupa pot ramah lingkungan dengan daya tahan yang tidak kalah dibandingkan dengan pot lainnya. Limbah akan langsung diolah agar lebih ramah lingkungan dan dicampur bahan- bahan pelengkap dengan mempertimbangkan struktur akar wangi dan komposisi yang berbeda- beda.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi limbah industri pengolahan akar wangi tanpa membuat polutan lanjutan dengan mendapatkan gambaran kelanjutan baik secara teknis campuran pot dari bahan limbah akar wangi tersebut serta mengetahui kualitas pot yang dibuat dari limbah akar wangi dengan mempertimbangkan struktur akar wangi dan komposisi bahan pot.

Luaran yang Diharapkan

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah hasil penelitian yang dapat memberikan penjelasan tentang perbedaan kuat tekan dan tahanan air pada pot yang menggunakan bahan limbah gosong akar wangi dengan berbagai struktur dan

proporsi yang berbeda. Setelah dilakukan berbagai pengujian terhadap pot limbah akar wangi akan didapatkan pot kualitas terbaik dari struktur dan proporsi yang tepat. Selanjutnya cara pembuatan pot limbah akar wangi dapat dipublikasikan melalui artikel maupun jurnal ilmiah serta dilakukan produksi massal yang bekerja sama dengan pengrajin pot. Pot limbah akar wangi dengan desain unik selanjutnya dapat dipatenkan sebagai potensi unggulan daerah Kabupaten Garut.

Kegunaan Penelitian

Kegiatan penelitian merupakan sarana bagi mahasiswa untuk menerapkan keilmuan yang diperoleh dari perkuliahan ke dalam penelitian praktis secara berkelompok. Kegunaan bagi pemerintah yaitu dapat dijadikan sebagai sarana dalam menanggulangi masalah penumpukan limbah gosong akar wangi menjadi komoditas yang memiliki nilai ekonomi tinggi yaitu pot limbah akar wangi. Selain itu, pemanfaatan limbah gosong akar wangi menjadi pot berkualitas tinggi akan mampu meningkatkan nilai tambah bagi komoditas limbah akar wangi tersebut sehingga dapat dijadikan sebagai sumber penghasilan bagi masyarakat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Minyak Akar Wangi

Minyak akar wangi dalam dunia perdagangan dikenal dengan nama minyak Vetiver (Java vetiver oil/ minyak usar). Minyak ini banyak memiliki aroma yang lembut dan halus yang disebabkan oleh senyawa kimia yang disebut Vetiverol. Minyak akar wangi secara luas digunakan untuk pembuatan parfum, bahan kosmentik, pewangi sabun, dan obat-obatan, pembasmi, dan pencegah serangga. Disamping memberikan bau yang menyenangkan minyak akar wangi dapat tahan lama dan sekaligus berfungsi sebagai pengikat, karena mempunyai daya fiksasi yang cukup kuat. Kandungan untuk limbah gosongnya menurut Forges (1976) menyatakan bahwa komposisi dari limbah gosong akar wangi meliputi 21.75% karbon, 3.82% hidrogen, 4.74% air, dan 52.79% abu.

Tegangan dan Regangan

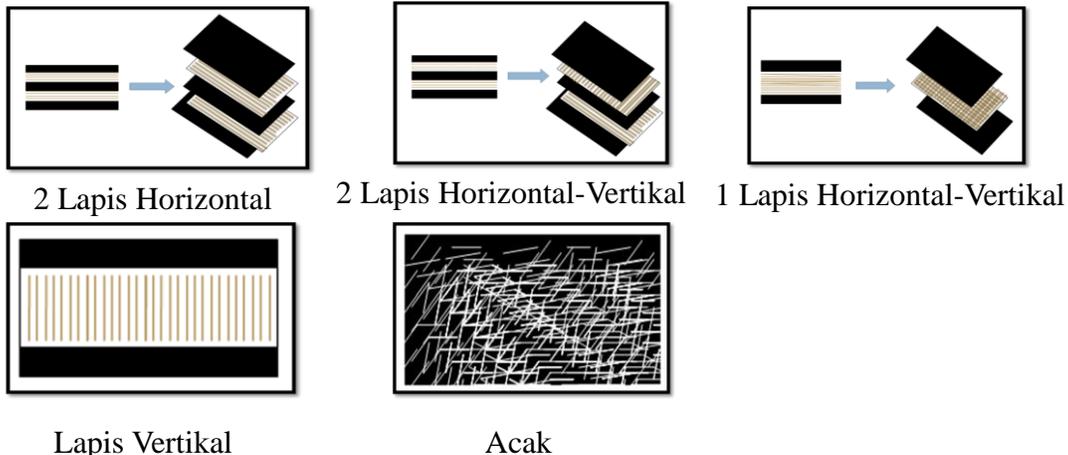
Untuk tiap jenis perubahan bentuk benda kita akan memperkenalkan besaran yang disebut tegangan. Tegangan menunjukkan kekuatan gaya yang menyebabkan perubahan bentuk benda. Tegangan yang terjadi pada rentangan disebut tegangan rentangan atau tegangan tarik. Tegangan yang terjadi pada mampatan disebut tegangan mampat, sedangkan tegangan yang terjadi pada geseran disebut tegangan geser. Sifat suatu benda yang tidak dapat kembali ke bentuk semula atau tidak bersifat elastis disebut plastis. Apabila benda kita rentangkan atau mampatkan dengan gaya yang besar, maka pada saat tertentu akan terjadi keadaan dimana benda tidak dapat kembali ke bentuk semula. Dalam hal ini berarti batas kekuatan benda sudah terlampaui. Jika gaya F diperbesar terus, pada suatu saat di titik akhir pegas akan patah (benda hancur) (Tipler 1991).

III. METODE PENELITIAN

Pembuatan Balok Uji Struktur

Proses diawali dengan pembuatan balok uji berdasarkan struktur dengan panjang 15 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 3 cm dengan rincian: (a) Struktur material 2

lapis horizontal (panjang limbah akar wangi 15 cm), (b) Struktur material 2 lapis horizontal –vertikal (panjang limbah akar wangi 15 cm), (c) Struktur material anyam satu lapis horizontal-vertikal (panjang limbah akar wangi 15 cm), (d) Struktur material 2 lapis vertikal (panjang limbah akar wangi 3 cm), dan (e) Struktur material acak (panjang limbah akar wangi 3cm). Balok bahan uji tersebut masing-masing struktur dibuat 5 buah.



Gambar 1 Struktur akar wangi dalam balok uji

Uji Tekan I (Balok Uji Struktur)

Pengujian tekan balok uji dengan menggunakan alat Universal Testing Machine (*Hidrolic Pressure*). Setelah itu dipilih balok uji berdasarkan kekuatan yang terbaik dan kemudahan pembuatannya.

Pembuatan Balok Uji berdasarkan Komposisi

Komposisi balok uji terbaik dari metode 2 kemudian diperbanyak dengan komposisi bahan sebagai berikut:

Tabel 1 Komposisi bahan pot limbah akar wangi

Komposisi	Limbah Akar wangi	Semen	Pasir
1	0	2	6
2	1	2	5
3	2	2	4
4	3	2	3
5	4	2	2
6	5	2	1
7	6	2	0

Uji Tekan II (Balok Uji Komposisi)

Pengujian tekan balok uji komposisi dengan menggunakan alat Universal Testing Machine (*Hidrolic Pressure*). Setelah itu dipilih balok uji komposisi berdasarkan kekuatan yang terbaik.

Pembuatan Pot Uji Limbah Gosong Akar Wangi

Balok uji berdasarkan struktur dan komposisi terbaik dipilih dan dijadikan pot dengan ketebalan mulut pot 3 cm, diameter lingkaran mulut 30 cm, dan tinggi pot 30 cm. Pot dibuat 8 buah dengan rincian 4 pot untuk uji tekan akhir dan 4 pot untuk uji trembesan.

Uji Tekan III (Pot Limbah Gosong Akar Wangi)

Pengujian tekan pot dengan menggunakan alat Universal Testing Machine (*Hidrolic Pressure*).

Uji Trembesan Pot Limbah Akar Wangi

Uji trembesan pot limbah akar wangi dilakukan dengan memasukkan air ke dalam pot. Namun untuk pengujian ini pot tidak dilubangi agar air tetap tertahan di dalam pot. Selanjutnya diamati perubahan air dalam pot apakah merembes melalui pori- pori pot atau tidak. Makin cepat air merembes lewat pori- pori pot maka pot akan cepat lapuk.

Rancang Bangun Pot Limbah Akar Wangi

Rancang bangun pot limbah akar wangi dilakukan dengan membuat pot limbah akar wangi berdasarkan hasil pelaksanaan metode-metode sebelumnya dengan memperhatikan kualitas dan syarat pot yang baik.

IV. PELAKSANAAN PROGRAM

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian dilakukan di Laboratorium Uji Kekuatan Bahan Departemen Teknik Mesin dan Biosistem Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor selama empat bulan dari bulan Maret sampai Juni 2013. Pengambilan sampel limbah akar wangi di Desa Samarang, Kabupaten Garut, dan pembuatan pot dilaksanakan di Desa Sasak Panjang, Bojong Gede, Bogor.

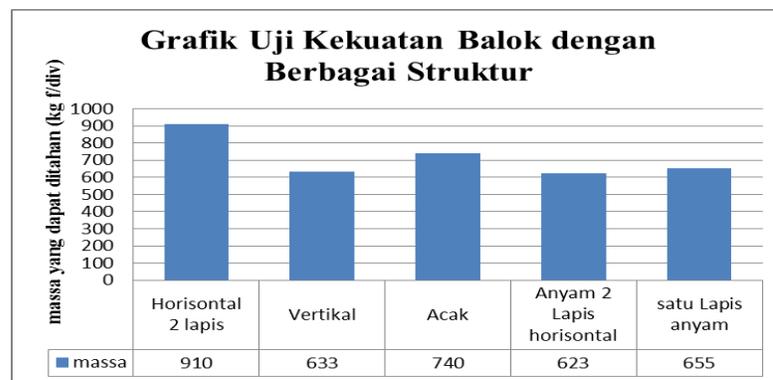
Jadwal Faktual Pelaksanaan

No	Kegiatan	Bulan															
		Bulan Maret				Bulan April				Bulan Mei				Bulan Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Penelusuran Literatur	■	■	■	■												
2	Peminjaman Laboratorium	■															
3	Penyiapan Bahan-bahan Penelitian		■														
4	Penelitian Pendahuluan (Pembuatan Pot Limbah Akar Wangi)			■													

13	Jasa (Laboran dan pembuat pot)	2.040.000	250.000
14	Peralatan dan bahan pendukung penelitian (pot plastik, pot tanah liat, tanaman hias)	601.000	250.000
Total		12.311.750	11.581.000

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal pembuatan pot limbah akar wangi adalah membuat balok uji berdasarkan struktur limbah akar wangi yang berbeda-beda. Selanjutnya balok uji tersebut dilakukan uji tekan untuk memilih struktur akar wangi yang baik dari segi kekuatan.



Grafik 1 Hasil uji tekan kekuatan balok dengan berbagai struktur

Berdasarkan hasil uji tekan I, balok dengan bahan horizontal 2 lapis adalah balok struktur paling kuat dengan kekuatan rata-rata 910 Kg f/ Div. Struktur balok yang dipilih untuk pengujian selanjutnya adalah struktur material acak dengan mempertimbangkan cara pembuatan pot limbah akar wangi yang lebih mudah dibandingkan struktur yang lain. Kekuatan dari balok struktur acak mencapai 740 Kg f/ Div. Selanjutnya struktur material acak yang terpilih dibuat kembali berdasarkan komposisi dan diuji tekan kembali. Hasil pengujian material acak dengan beda komposisi didapatkan hasil sebagai berikut:



Grafik 2 Hasil uji tekan kekuatan balok dengan berbagai komposisi

Berdasarkan hasil pengujian tekan II didapatkan komposisi pot limbah akar wangi terbaik yaitu komposisi 3 dengan perbandingan limbah akar wangi: pasir: semen adalah 2:2:4. Hasil ini masih jauh dari pot biasa yang memiliki kekuatan rata-rata 1675 kg f/Div. Namun hasil ini masih dapat diperbaiki dengan mempertimbangkan komposisi 3 yang memiliki kekuatan 745 Kg f/ Div. Tahap selanjutnya adalah uji perembesan terhadap pot komposisi 3 lalu dilakukan uji tekan akhir yang berupa pot. Uji perembesan ini digunakan untuk menguji apakah pot memiliki daya trembesan yang baik atau tidak. Hasil uji perembesan terhadap pot komposisi 3 adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil uji trembesan pot limbah akar wangi

Ulangan	Massa (Kg)	Tinggi air yang berkurang dalam pot (cm)
1	5,62	2,50
2	5,55	2,50
3	5,57	3,00
Rata-rata	5,58	2,67

Berdasarkan hasil uji trembesan yang dilakukan terhadap 4 buah pot diperoleh rerata tinggi air yang berkurang dalam pot sebesar 2,67 cm. Uji trembesan ini dapat digunakan untuk mengetahui kualitas pot yang baik yaitu mampu merembeskan air yang baik. Uji trembesan yang baik selanjutnya dapat diketahui setelah pot ditanami tumbuhan.

Tabel 3 Hasil uji tekan pot limbah akar wangi dengan struktur acak dan komposisi limbah akar wangi: semen: pasir (2:2:4)

Ulangan	Massa (Kg)	Massa yang dapat ditahan (Kg f/ Div)
1	5,62	1.640
2	5,55	1.590
3	5,57	1.380
4	5,60	1.780
Rata-rata	5,58	1.597,5

Berdasarkan hasil uji tekan pot limbah akar wangi tersebut diperoleh kekuatan rata-rata sebesar 1.597,5 Kg f/ Div. Berbagai metode yang telah dilakukan seperti uji tekan balok uji berdasarkan struktur, uji tekan balok uji berdasarkan komposisi, uji trembesan, dan uji tekan pot selanjutnya diharapkan menghasilkan pot limbah akar wangi dengan kualitas tinggi dan mampu memenuhi persyaratan pot yang baik. Pot limbah akar wangi ini dirancang dengan memperhatikan persyaratan pot yang baik berdasarkan Porges (19760) yang menyebutkan bahwa pot yang baik adalah yang memenuhi kriteria berikut: mampu mendukung perkembangan perakaran, bagian bawah pot harus berlubang untuk merembeskan air berlebih, dasar pot dipilih yang berkaki untuk membantu aerasi dan drainase, tidak terlalu berat agar mudah dipindahkan, tidak mudah lapuk dan pecah, dinding pot harus mampu merembeskan air dan udara keluar agar suhu tanah tetap stabil. Jenis pot yang dipakai dapat berupa pot tanah liat, pot plastik, pot porselin, pot semen, pot ban bekas, pot kaleng bekas dan pot anyaman bambu. Beberapa jenis pot ini tidak memiliki sifat pot yang baik

sehingga pada siang hari yang panas, suhu pot cepat naik dan tanaman menjadi layu. Oleh karena itu, beberapa jenis pot perlu dilubangi didindingnya.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh pot dengan posisi struktur limbah akar wangi secara acak dengan kekuatan rata-rata sebesar 1.597,5 Kg f/ Div. Pot tersebut memiliki komposisi limbah akar wangi:pasir:semen secara berturut-turut yaitu 2:2:4. Pot limbah akar wangi memiliki kualitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan pot semen biasa tanpa campuran limbah akar wangi, pot plastik, dan pot tanah liat dari segi kekuatan, daya perembesan, dan kualitas bahan penyusunnya.

Saran

Penelitian tentang pot sampai saat ini masih sangat sedikit. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut tentang pot dari segi rancang bangun pot dan komposisi bahan pot yang baik dengan memperhatikan kualitas pot yang baik yaitu kuat, ringan, dan ramah lingkungan.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- Hartoyo, J dan Roliandi, H. 1978. Percobaan pembuatan Briket Arang dari Lima Jenis Kayu Indonesia. Laporan Penelitian. Lembaga Hasil Hutan. Bogor.
- Karch, G.E., Boutette, M. 1983. Charcoal Small Scale Production and Use. Germany. Appropriate Technology Exchange. Germany.
- Kastaman R.2003. *Analisis Kelayakan Teknis Pemanfaatan Limbah Akar Wangi*. Majalah Antara Jawa Barat 24 Maret 2009, *NILAI PRODUK MINYAK AKAR WANGI GARUT Rp 22,5 MILIAR*, Johny Dody Hidayat).
- Paul A. Tipler; alih bahasa, Lea Prasetio, Rahmad W. Aidi; editor, Joko Sutrisno,-- Ed.3, Cet.1.—Jakarta : Erlangga, 1998.
- Porges, J. 1976. Hanbook of Hatchery Ventilating and Air Conditions. News Autter Worty and Vincy England.

LAMPIRAN

Dokumentasi Kegiatan



Gambar 1 Pembuatan balok uji struktur dan cetakannya



Gambar 3 Universal Testing Machine Shimadzu sebagai *Hidrolic Pressure*, pecahan pot saat uji tekan, dan uji trembesan



Gambar 4 Diskusi, presentasi hasil penelitian dalam acara Pekan Ilmiah IPB 2013, dan proses pengangkutan pot limbah akar wangi ke laboratorium uji mekanik



Gambar 5 Kegiatan konsultasi dengan Dosen Pembimbing dilakukan setiap 2 minggu sekali dan foto Bersama Pak Mbok tentang Konsultasi Pot dan Tanaman Hias (Lokasi Desa Sasak Panjang, Bojong Gede, Bogor)



Gambar 6 Kondisi limbah gosong akar wangi di Kabupaten Garut yang tidak termanfaatkan di Pabrik Pengolahan Minyak Akar Wangi, Samarang, Kabupaten Garut

Bukti Scan Keuangan

Pas Net

Jin Raya Sabakan Tengah, No. 1, Jalan Anas Kari Damaga - Bogor 16000
Internet, Rental, Accessories and Service
Telp. (0251) 822-8000

No. Katerangan: 1 Scan
Harga: 3000
Qty: 7
Subtotal: 21000

Total: 21000

Pas Net

Jin Raya Sabakan Tengah, No. 1, Jalan Anas Kari Damaga - Bogor 16000
Internet, Rental, Accessories and Service
Telp. (0251) 822-8000

No. Katerangan: 1 Scan & Content Mkt
Harga: 2000
Qty: 7
Subtotal: 14000

Total: 14000

Pas.Net

Jin Raya Sabakan Tengah, No. 1, Jalan Anas Kari Damaga - Bogor 16000
Internet, Rental, Accessories and Service
Telp. (0251) 822-8000

No. Katerangan: 1 Scan
Harga: 3600
Qty: 7
Subtotal: 25200

Total: 25200

Perdana firts

Landscape Pottery
Jl. Asia Afrika Peris Vici, Serpong
Jakarta Barat - Hp. 0213 1983 0009

No. Katerangan: 1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery

Total Rp. 1.000.000

NOTA NO.

Tanggal: 22-7-2013

Banyaknya	Nama Barang	Harga Satuan	Jumlah
1	Corona Brown	1000	1
1	Area Gs	1000	1

Total Rp. 2000

NOTA NO.

Tanggal: 7-7-2013

BANYAKNYA	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
1	Pottery	1000	1
1	Pottery	1000	1
1	Pottery	1000	1
1	Pottery	1000	1
1	Pottery	1000	1
1	Pottery	1000	1
1	Pottery	1000	1

Total Rp. 7000

Photo Copy Bogor

Ruko Bara No. 91 & 97 Tlp. 0857-11655465

Banyaknya	Harga	Nama Barang	Jumlah
1	1000	Print	1

Total Rp. 1000

Jumlah: 31 Mei 2013

No. _____

Telah terima dari _____

Uang sejumlah: Dua ratus empat puluh tujuh lima ratus rupiah

Untuk pembayaran: Utl bekon pot dan bahan utl di (Cobacenerium Material) TMB

Rp. 247.500,00

(Ahmad Jumar)

GUNDALING

LAYANAN CETAK SATU ATAS

Jl. Raya Pahlawan No. 100
Telp. (0251) 822-8000

No. Katerangan: 1 Kertas
1 Kertas
1 Kertas
1 Kertas
1 Kertas
1 Kertas
1 Kertas

Total Rp. 1.000.000

ACC AGUS COPY CENTRE

Jl. Raya Sabakan Tengah No. 03 RT. 01/09 Dramaga - Bogor
Telp. (0251) 8622403 Hp. 081315177861 email: Adrian.accgroup@yahoo.com

Banyaknya	Harga Satuan	Nama Barang	Jumlah Rupiah
1	130.200	Print + guld	130.200

Total Rp. 130.200

Perdana firts

Landscape Pottery
Jl. Asia Afrika Peris Vici, Serpong
Jakarta Barat - Hp. 0213 1983 0009

No. Katerangan: 1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery

Total Rp. 1.000.000

NOTA NO.

Tanggal: 7-7-2013

BANYAKNYA	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
1	Pottery	1000	1
1	Pottery	1000	1
1	Pottery	1000	1
1	Pottery	1000	1
1	Pottery	1000	1
1	Pottery	1000	1
1	Pottery	1000	1

Total Rp. 7000

Perdana firts

Landscape Pottery
Jl. Asia Afrika Peris Vici, Serpong
Jakarta Barat - Hp. 0213 1983 0009

No. Katerangan: 1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery

Total Rp. 1.000.000

Perdana firts

Landscape Pottery
Jl. Asia Afrika Peris Vici, Serpong
Jakarta Barat - Hp. 0213 1983 0009

No. Katerangan: 1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery
1 Pottery

Total Rp. 1.000.000