

**LAPORAN AKHIR PENELITIAN
DIPA FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**



**FORTIFIKASI PELET BIOCHAR MENGGUNAKAN
KOMPOS DAN PUPUK NPK**

TIM PENGUSUL

Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P
Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc
Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si
Ir. Budianto Lanya, M.T

SINTA ID: 6091372
SINTA ID: 5972608
SINTA ID: 6015398
SINTA ID: 0023055804

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2022**

**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR PENELITIAN
SKEMA DIPA FAKULTAS PERTANIAN- UNIVERSITAS LAMPUNG**

Judul : Fortifikasi Pelet Biochar Menggunakan Kompos dan Pupuk NPK
Manfaat sosial ekonomi : Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
Jenis penelitian : **penelitian dasar** penelitian terapan

Ketua Peneliti

a. Nama lengkap : Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
b. NIDN : 0027056503
c. ID SINTA : 6091372
d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
e. Program Studi : Teknik Pertanian
f. Telp (HP) : 081379078674
g. Email : agus.haryanto@fp.unila.ac.id

Anggota 1

a. Nama lengkap : Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.
b. NIDN : 0011126101
c. ID SINTA : 5972608
d. Program Studi : Teknik Pertanian

Anggota 2

a. Nama lengkap : Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si
b. NIDN : 0003077002
c. ID SINTA : 6015398
d. Program Studi : Teknik Pertanian

Anggota 3

a. Nama lengkap : Ir. Budianto Lanya, M.T
b. NIDN : 0023055804
c. ID SINTA : 6089756
d. Program Studi : Teknik Pertanian

Jumlah mahasiswa yang terlibat : 1
Lokasi Kegiatan : Jurusan Teknik Pertanian, UNILA
Lama Kegiatan : 6 bulan
Biaya Kegiatan : Rp.7.500.000,- (Tujuh juta lima ratus ribu rupiah)
Sumber Dana : DIPA Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

Bandar Lampung, 24 Oktober 2022

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



[Signature]
Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S.
NIP. 196110201986031002

Ketua Peneliti

[Signature]

Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP 196505271993031002

Menyetujui,
Sekretaris LPPM Unila



[Signature]
Rody S.H., L.L.M., L.L.D.
NIP 198101042003121001

DAFTAR ISI

RINGKASAN	1
Bab 1. PENDAHULUAN	2
1.1. Latar Belakang dan Permasalahan.....	2
1.2. Tujuan Khusus	3
1.3. Urgensi Penelitian	3
1.4. Target Penelitian	3
Bab 2. KEMAJUAN PELAKSANAAN PENELITIAN	4
2.1. Kemajuan Penelitian.....	4
2.1.1. pH	4
2.1.2. Masa Jenis Pelet	5
2.1.3. Kekuatan Pelet	8
2.1.4. Kelarutan Pelet	11
2.1.5. Higroskopisitas	13
2.1.6. Kadar Air	15
2.1.7. Kadar NPK	16
2.2. Luaran Penelitian.....	17
2.3. Peran Mitra	18
2.4. Kendala Penelitian.....	18
Bab 3. KESIMPULAN	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	22

RINGKASAN

Penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dan terus-menerus mengakibatkan kerusakan dan menurunnya kesuburan tanah. Bahan organik seperti kompos dan biochar telah terbukti dapat memperbaiki tanah baik secara kimia, fisika, maupun biologi. Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam penggunaan kompos adalah dosis yang sangat besar mencapai 30 ton/ha atau 100 kali dosis pupuk kimia. Hal ini terjadi karena kandungan nutrisi dalam kompos tergolong rendah. Oleh karena itu kompos perlu diperkaya dengan pupuk kimia. Selain itu, efektivitas penggunaan kompos dapat ditingkatkan dengan menambahkan biochar yang diyakini mampu membenahi tanah yang rusak. Kombinasi kompos-biochar-pupuk kimia diharapkan mampu menghasilkan suatu ramuan pupuk yang baik bagi tanah dan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan biochar dan pupuk NPK terhadap karakteristik pelet kompos yang dihasilkan.

Penelitian dilakukan di Lab. Rekayasa Sumberdaya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung. Kompos diperoleh dari Bank Sampah di Kemiling. Biochar dibuat dari limbah kelapa sawit dan dihaluskan hingga lolos ayakan 30 mesh. Dosis penambahan biochar adalah 0%, 11,5%, dan 23%. Sedangkan dosis penambahan pupuk NPK adalah 0%, 4%, dan 8%. Semua bahan dicampur rata dan diperam selama satu minggu. Pembuatan pelet dilakukan menggunakan mesin penggiling daging dengan ukuran diameter output 5 mm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum kompos pelet memiliki karakteristik: nilai pH antara 6,8-9 (rata-rata 7,77), massa jenis partikel 880,2 hingga 1464,6 kg/m³ (rata-rata 1091,2 kg/m³), kekuatan getar 76%-98% (rata-rata 92,7%), kekuatan banting 98,2%-99,7% (rata-rata 99,1%), waktu kelarutan 32-172 jam (rata-rata 88,7 jam), higroskopisitas 6,44-11,34% (rata-rata 8,59%), kekuatan tekan 0,72-1,39 MN/m² (rata-rata 0,993 MN/m²). Selama pembuatan pellet terjadi kehilangan unsur N hingga 34,4-38,5% dari nilai yang diperhitungkan.

Kata kunci: pelet, biochar, kompos, kesuburan tanah, kelarutan

I. PENDAHULUAN

3.1. Latar Belakang dan Permasalahan

Biochar merupakan bahan padat produk pirolisis pada suhu rendah. Biochar memiliki nilai kalori yang tinggi mendekati nilai kalori batubara sehingga banyak digunakan sebagai bahan bakar. Biochar juga memiliki luas permukaan spesifik yang tinggi sehingga efektif sebagai bahan absorben. Selain itu, biochar memiliki karakteristik agronomis yang baik sehingga sesuai untuk bahan pembenah tanah (*soil amendment*). Manfaat biochar sebagai bahan untuk memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan produksi telah banyak didokumentasikan, baik jangka panjang maupun jangka pendek. Sebagai contoh, pada percobaan pot menggunakan tanaman sayuran pakcoi dilaporkan bahwa aplikasi biochar menunjukkan parameter pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, luas kanopi, dan produksi) yang lebih baik dibandingkan tanpa penambahan biochar (Haryanto *et al.*, 2022).

Di lain sisi, untuk mencukupi kebutuhan pangan penduduk dunia yang terus bertambah, pertanian harus memproduksi lebih banyak bahan makanan. Hal ini ditempuh dengan aplikasi pupuk kimia secara besar-besaran. Salah satu keunggulan yang paling nyata dari pupuk kimia adalah kandungan hara yang tinggi dan siap tersedia serta mudah diserap oleh tanaman (Ayilara *et al.*, 2020). Hal ini telah menciptakan ketergantungan petani terhadap pupuk kimia. Tetapi, terlalu banyak aplikasi pupuk kimia akan mengakibatkan degradasi tanah dan menurunkan efisiensi penggunaan pupuk itu sendiri oleh tanaman (Geng *et al.*, 2019). Dalam jangka panjang, aplikasi pupuk anorganik saja akan menimbulkan dampak negatif seperti penurunan pH (acidifikasi) (Ogbodo, 2013), ketidakseimbangan hara, rusaknya lingkungan mikro di daerah perakaran (*rhizosphere*), meningkatnya aktivitas ion logam berat di dalam tanah, dan menurunnya jumlah organisme mikro (Lin *et al.*, 2019). Pupuk kimia juga berkontribusi pada emisi gas rumah kaca dan polusi lingkungan (Ayilara *et al.*, 2020).

Pupuk organik atau kompos dilaporkan memberikan dampak yang lebih sustainable. Aplikasi pupuk kompos meningkatkan hasil tanaman dengan cara meningkatkan efisiensi pemanfaatan nitrogen di dalam tanah (Hua *et al.*, 2020). Tetapi, kandungan hara di dalam sangat rendah dibandingkan pupuk kimia

(Harrison, 2008) sehingga mengakibatkan dosis aplikasi yang sangat besar, bisa 100 kali lipat dari dosis pupuk kimia. Hal ini akan menyulitkan penyediaan pupuk kompos dan biaya. Selain itu, pupuk kompos remah memiliki densitas rendah sehingga transporthasinya menjadi tidak efisien dan mahal (DiCarlo, 2000). Oleh karena itu, aplikasi pupuk organik atau kompos akan lebih efektif jika dikombinasikan dengan pupuk kimia. Salah satu gagasan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk kimia adalah melalui kombinasi ketiganya menjadi. Dalam hal ini, kompos akan juga berfungsi sebagai perekat alami dalam proses pembuatan pelet.

1.2. Tujuan Khusus

Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui karakteristik pelet biochar yang diperkaya dengan pupuk mineral dan kompos dari lumpur digester biogas.
2. Mengetahui pengaruh aplikasi pelet biochar yang diperkaya sebagai amandemen tanah terhadap karakteristik fisik-kimia tanah.
3. Mengetahui pengaruh aplikasi pelet biochar yang diperkaya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman berumur pendek.

1.3. Urgensi Penelitian

Penelitian yang mengangkat masalah pelet biochar yang diperkaya dengan kompos dan pupuk mineral ini sangat penting dalam mencari alternatif manajemen hara tanah dan penggunaan pupuk yang efisien. Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan teknologi yang dapat mengurangi ketergantungan petani pada pupuk kimia yang cenderung makin mahal dan sulit diperoleh.

1.4. Target Penelitian.

Penelitian ini ditargetkan menemukan formulasi yang pas mengenai kompos yang diperkaya dengan biochar dan pupuk NPK. Formulasi ini dapat menjadi pedoman bagi petani dalam membuat sendiri kompos yang efisien. Hasil penelitian akan disajikan dalam Seminar Nasional maupun jurnal nasional seperti *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* (SINTA-2) atau *Jurnal ABE* (Non SINTA).

II. KEMAJUAN PELAKSANAAN DAN LUARAN

2.1. Kemajuan Penelitian

Pelet pupuk kompos telah dibuat (Gambar 1) dari kompos remah yang dihasilkan oleh PT. Bank Sampah di Kemiling, Bandar Lampung. Pelet kompos dibuat dengan penambahan pupuk NPK pada dosis 0%, 4% dan 8% serta arang sekam padi pada dosis 0%, 11,5%, dan 23%. Pengaruh penambahan pupuk NPK dan biochar sekam padi terhadap karakteristik pelet kompos disajikan sebagai berikut.



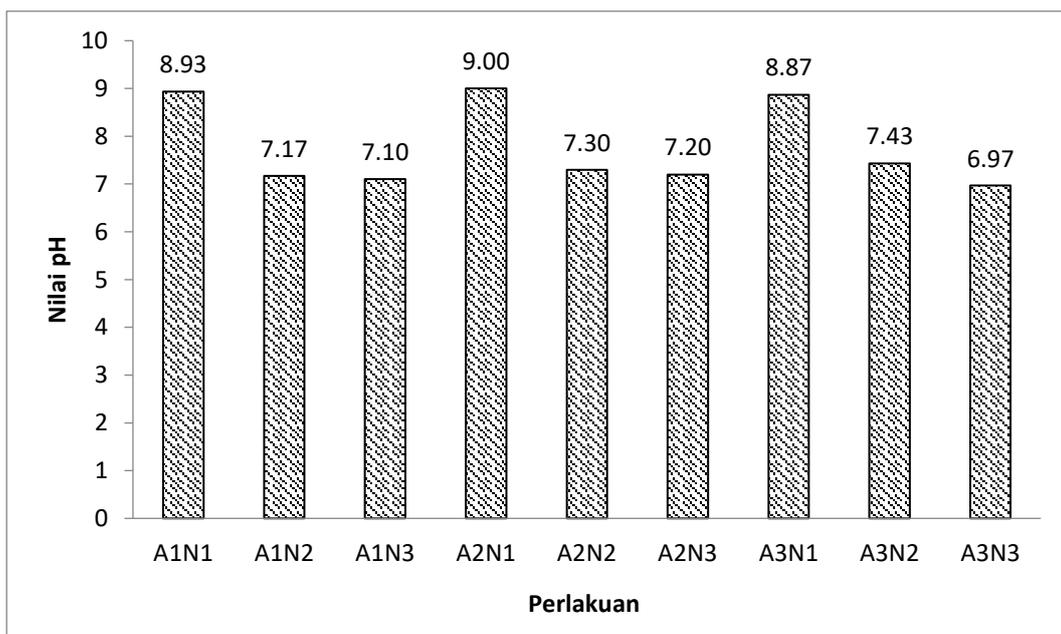
Gambar 1. Pelet pupuk kompos yang diperkaya dengan NPK dan arang sekam

2.1.1. pH

Gambar 2 menunjukkan pengaruh kombinasi perlakuan penambahan arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap nilai pH dari pelet kompos. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa penambahan arang sekam padi berpengaruh tidak nyata, sedangkan penambahan pupuk NPK secara signifikan menurunkan nilai pH pelet kompos. Interaksi antara arang sekam padi dan pupuk NPK tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai pH. Pelet kompos tanpa penambahan NPK pH 8,93. Penambahan NPK 4% menurunkan pH menjadi 7,30 dan turun lagi menjadi 7,09 pada NPK 8%. Hal ini terjadi karena pupuk NPK mengandung 10% S yang akan

bereaksi dengan molekul air, oksigen dan CO₂ di dalam tanah untuk menghasilkan ion sulfat dan ion H⁺ sehingga menurunkan pH (Kaya, 2014). Hal ini juga dipertegas oleh (Albert *et al.*, 2011) yang menyatakan bahwa pupuk NPK mengandung sulfur dan amonium yang terhidrolisis menghasilkan ion H⁺ yang mengakibatkan penurunan pH tanah. Pupuk yang mengandung nitrogen dalam bentuk amonia atau dalam bentuk lainnya dapat berubah menjadi nitrat yang berakibat pada penurunan pH tanah.

Biochar berfungsi untuk memperbaiki sifat-sifat tanah seperti menaikkan nilai pH, menambah nutrisi, dan memperbaiki sifat fisik tanah. Aplikasi biochar dapat meningkatkan pH pada tanah masam (Solaiman & Anawar, 2015) menyediakan unsur hara N, P dan K (Schnell *et al.*, 2012). Dalam penelitian kami penambahan biochar tidak dapat menaikkan pH sebagaimana literature di atas.

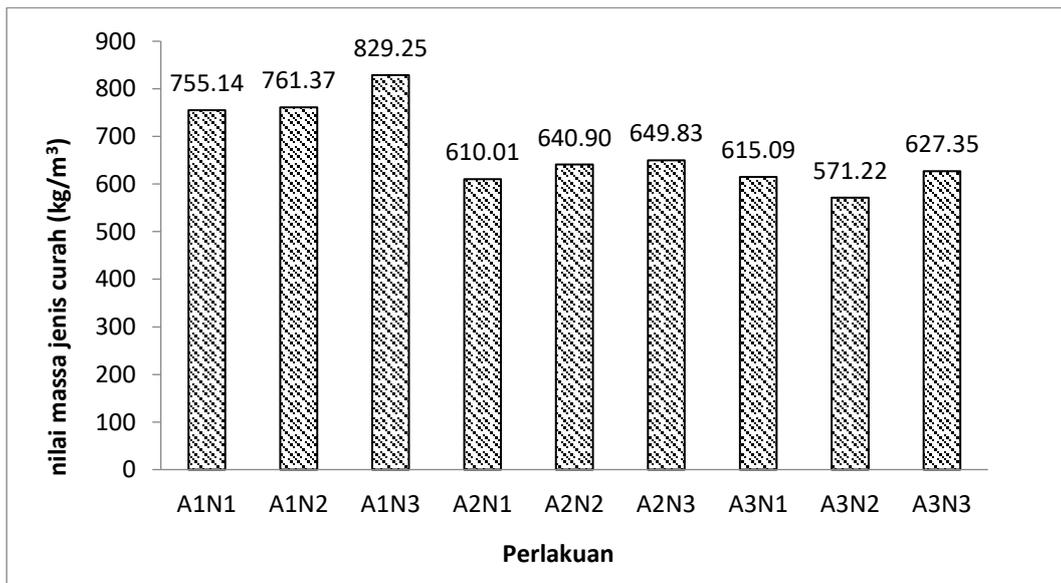


Gambar 2. Pengaruh kombinasi perlakuan penambahan arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap pH pelet pupuk kompos.

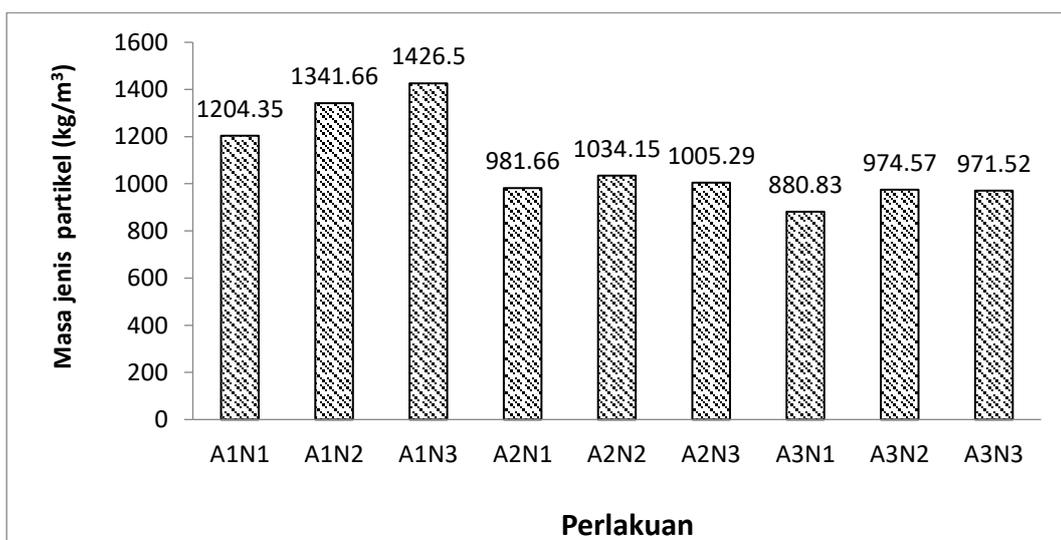
2.1.2. Massa Jenis Pelet

Masa jenis pelet dibedakan menjadi masa jenis pelat curah (*bulk density*) dan masa jenis pelet tunggal (*true density*). Gambar 3 dan 4 berturut-turut menunjukkan pengaruh interaksi factor perlakuan terhadap masa jenis curuh (*bulk density*) dan masa jenis pelet tunggal (*true density*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi faktor biochar dan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata ($p < 0,0001$)

terhadap masa jenis pelet kompos. Nilai massa jenis curah pupuk kompos pelet pada A1 (tanpa arang sekam padi) yaitu 755,14 kg/m³ (A1N1), 761,37 kg/m³ (A1N2), 829,25 kg/m³ (A1N3) berbeda nyata. Nilai massa jenis curah padad A2 (11,5% arang sekam padi) yaitu, 610,01 kg/m³ (A2N1), 640,90 kg/m³ (A2N2), 649,83 kg/m³ (A2N3) berbeda nyata. Perlakuan A3 (23% arang sekam padi) yaitu A3N1, A3N2, A3N3 belum menaikkan nilai massa jenis curah.



Gambar 3. Pengaruh kombinasi perlakuan penambahan arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap massa jenis curah (kg/m³) pelet pupuk kompos



Gambar 4. Pengaruh kombinasi perlakuan penambahan arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap massa jenis partikel (kg/m³) pelet pupuk kompos

Di lain sisi, faktor pupuk NPK cenderung memberikan pengaruh terhadap kenaikan nilai massa jenis partikel pada setiap taraf arang sekam padi (Tabel 2). Hal ini mungkin disebabkan oleh efek perekat dari pupuk NPK. Perlakuan dengan kode sampel A1N3 memiliki nilai massa jenis tertinggi yaitu 1426,5 kg/m³, sedangkan perlakuan dengan kode sampel A3N1 memiliki nilai massa jenis terendah dari semua perlakuan lainnya yaitu 880,83 kg/m³.

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa penambahan biochar menurunkan masa jenis (Tabel 1 dan 2). Hal ini kemungkinan karena arang sekam padi tidak mempunyai sifat sebagai perekat melainkan sebagai pembentuk ruang antar partikel pupuk. Pemberian arang sekam padi mengakibatkan meningkatnya sifat porositas pupuk tersebut. Porositas yang tinggi akan menyebabkan nilai massa jenis benda tersebut semakin kecil, begitu juga sebaliknya.

Tabel 1. Pengaruh interaksi arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap massa jenis partikel pelet (kg/m³)

Dosis NPK (%)	Dosis Arang (%)		
	A1 (0)	A2 (11,5)	A3 (23)
N1 (0)	1204,35 c (C,a)	981,66 e (C,b)	880,83 f (B,c)
N2 (4)	1341,66 b (B,a)	1034,15 d (A, b)	974,57 e (A,c)
N3 (8)	1426,50 a (A,a)	1005,29 de (AB,b)	971,52 e (A,b)

*) Nilai yang disertai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5%. Huruf kecil dibaca horizontal, huruf besar dibaca vertikal

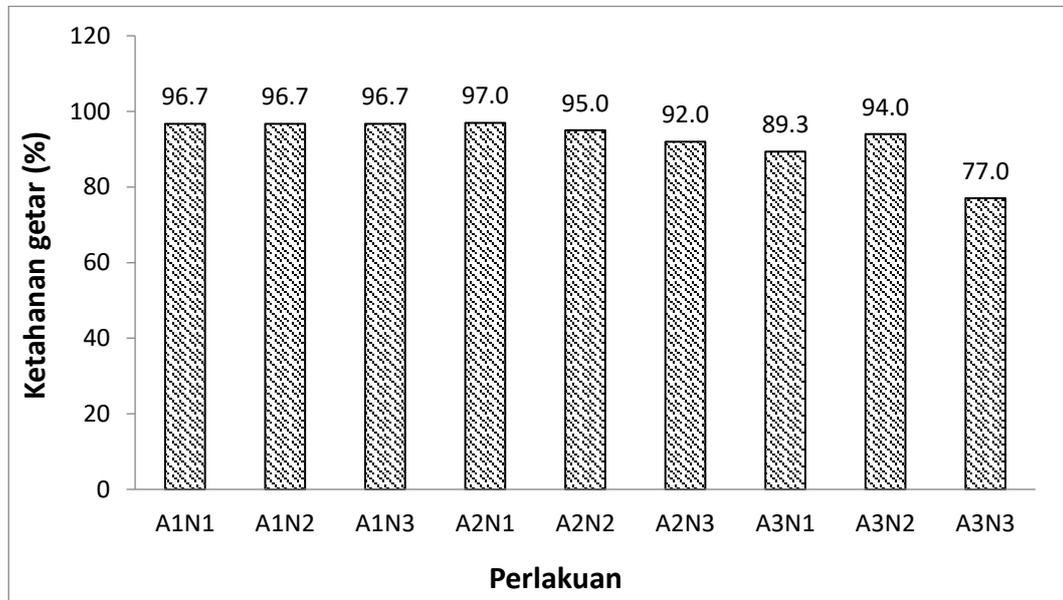
Tabel 2. Pengaruh interaksi arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap massa jenis curah pelet (kg/m³)

Dosis NPK (%)	Dosis Arang (%)		
	A1 (0)	A2 (11,5)	A3 (23)
N1 (0)	755,14 c (C,a)	610,01 g (C,b)	615,09 g (B,b)
N2 (4)	761,37 b (B,a)	640,90 e (B,b)	571,22 h (C,c)
N3 (8)	829,25 a (A, a)	649,83 d (A,b)	627,35 f (A,c)

*) Nilai yang disertai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5%. Huruf kecil dibaca horizontal, huruf besar dibaca vertikal

2.1.3. Kekuatan Pelet

Kekuatan pelet disajikan sebagai kekuatan getar, kekuatan banting dan kekuatan tekan. Gambar 5 menampilkan hubungan antara perlakuan dengan kekuatan getar dari pelet kompos.



Gambar 5. Pengaruh kombinasi perlakuan penambahan arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap ketahanan getar pelet pupuk kompos.

Tabel 3. Pengaruh interaksi arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap nilai ketahanan getar (%) pelet kompos

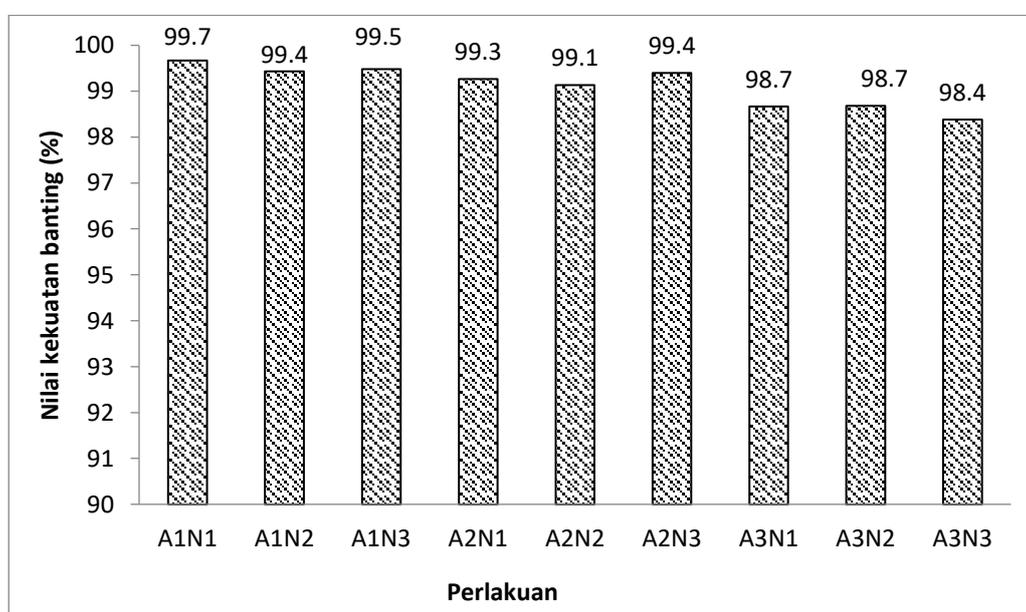
Dosis NPK (%)	Dosis Arang (%)		
	A1 (0)	A2 (11,5)	A3 (23)
N1 (0)	96,6667 ab (A,ab)	97,000 a (A,a)	89,3333 e (B,c)
N2 (4)	96,6667 ab (A,ab)	95,000 bc (B,bc)	94,0000 c (A,c)
N3 (8)	96,6667 ab (A,a)	92,000 d (C,b)	77,0000 f (C,c)

*) Nilai yang disertai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5%. Huruf kecil dibaca horizontal, huruf besar dibaca vertikal

Uji ANOVA (Tabel 3) menunjukkan bahwa faktor arang sekam padi, pupuk NPK dan interaksi antara keduanya secara sangat nyata menurunkan nilai ketahanan getar pelet kompos. Menurut (Suppadit *et al.*, 2012) daya tahan pelet tergantung kelembaban campuran pelet, komposisi kompos dan kadar air. Pupuk

kompos pelet yang mengandung arang sekam padi mempunyai nilai ketahanan getar yang lebih rendah jika dibandingkan dengan pupuk yang tidak mengandung arang sekam padi. Menurut (Colley *et al.*, 2006) ketahanan getar yang tinggi memiliki nilai >80%, sedang berarti 70-80%, dan rendah berarti kurang dari 70%. Semua perlakuan memberikan nilai ketahanan getar yang tinggi yaitu melebihi 80%, kecuali sampel dengan kode perlakuan A3N3 memiliki nilai ketahanan sedang yaitu 77%.

Gambar 6 menunjukkan pengaruh perlakuan terhadap kekuatan banting pelet kompos. Faktor tunggal arang sekam padi dan interaksi antara arang dan pupuk NPK berpengaruh secara sangat nyata menurunkan nilai ketahanan banting pelet kompos (Tabel 4). Tetapi, faktor tunggal pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap ketahanan banting pelet. Arang sekam padi pada taraf 23% menghasilkan nilai kekuatan banting yang rendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dosis arang sekam padi pada pupuk NPK rendah (A1N1) menghasilkan pelet dengan kekuatan banting tertinggi yaitu 99,67%. Nilai kekuatan banting terendah (98,38%) terjadi pada sampel dengan penambahan arang dan NPK tinggi (A3N3, arang 23%, NPK 8%).

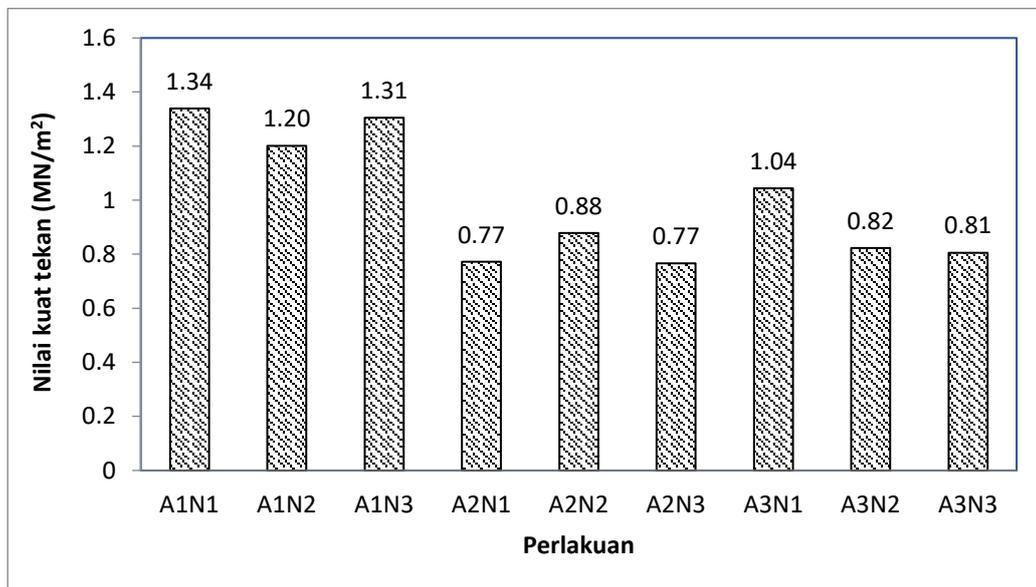


Gambar 6. Pengaruh kombinasi perlakuan penambahan arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap ketahanan banting pelet pupuk kompos.

Tabel 4. Pengaruh interaksi arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap nilai ketahanan banting (%) pelet kompos

Dosis NPK (%)	Dosis Arang (%)		
	A1 (0)	A2 (11,5)	A3 (23)
N1 (0)	99,6667 a (A,a)	99,2667cd (ABC,b)	98,6667 e (A,c)
N2 (4)	99,4333 bc (C,a)	99,1333 d (C,b)	98,6833 e (A,c)
N3 (8)	99,4833 ab (BC,a)	99,4000 c (A,b)	98,3833 f (B,c)

*) Nilai yang disertai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5%. Huruf kecil dibaca horizontal, huruf besar dibaca vertikal



Gambar 7. Pengaruh kombinasi perlakuan penambahan arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap kekuatan tekan pelet pupuk kompos.

Gambar 7 menunjukkan pengaruh perlakuan terhadap kekuatan tekan pelet kompos. Faktor tunggal arang sekam padi dan pupuk NPK serta interaksi antara arang dan pupuk NPK berpengaruh secara sangat nyata ($p < 0,0001$) dalam menurunkan nilai ketahanan banting pelet kompos (Tabel 5). Pupuk kompos yang baik harus kuat agar memudahkan transportasi dan penyimpanan (Tomaszewska & Jarosiewicz, 2002). Penambahan pupuk NPK memberikan nilai kuat tekan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan pupuk NPK bersifat higroskopis (mudah menyerap lengas) sehingga pelet lebih

mudah hancur. Pemberian arang sekam padi menurunkan nilai kuat tekan. Kuat tekan terbaik ditunjukkan oleh perlakuan A1N1 dengan nilai 1,34 MN/m². Sedangkan nilai kuat tekan terendah terjadi pada perlakuan A2N1 dengan nilai 0,77 MN/m².

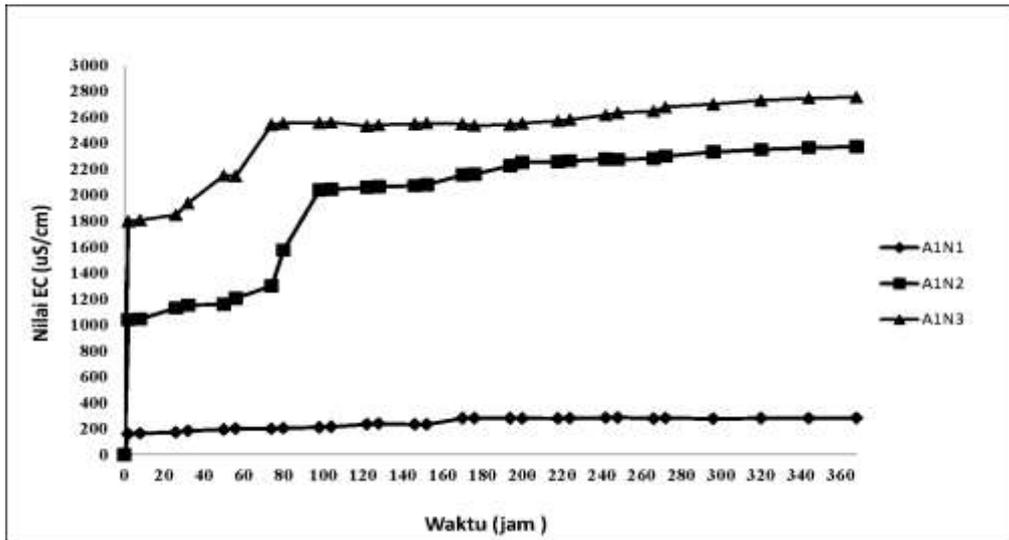
Tabel 5. Pengaruh interaksi arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap nilai kekuatan tekan (%) pelet kompos

Dosis NPK (%)	Dosis Arang (%)		
	A1 (0)	A2 (11,5)	A3 (23)
N1 (0)	1,3392 a (A, a)	0,7722 d (A, c)	1,0434 c (A, b)
N2 (4)	1,2011 b (C, a)	0,8786 d (A, b)	0,8230 d (B, b)
N3 (8)	1,3053 ab (BC,a)	0,7665 d (A, b)	0,8056 d (B, b)

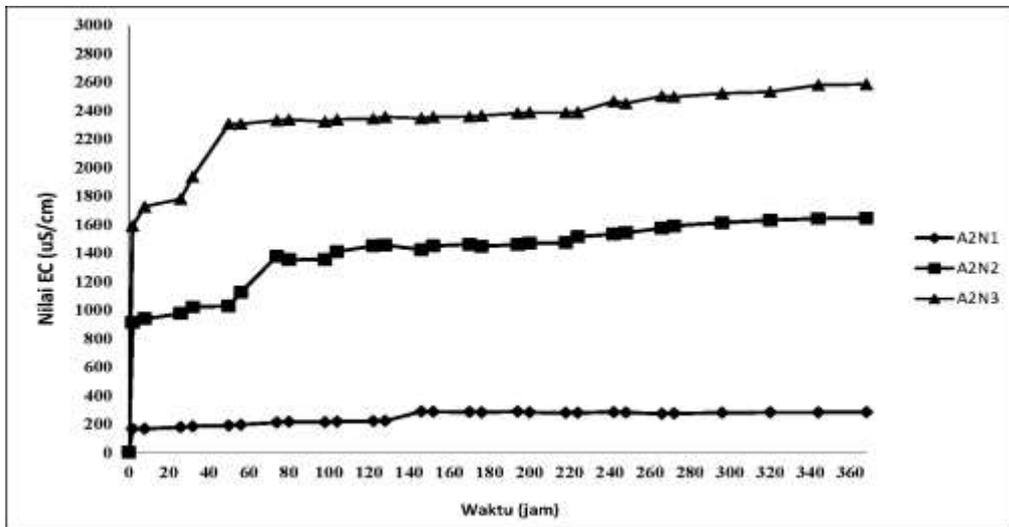
*) Nilai yang disertai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5%. Huruf kecil dibaca horizontal, huruf besar dibaca vertikal

2.1.4. Kelarutan

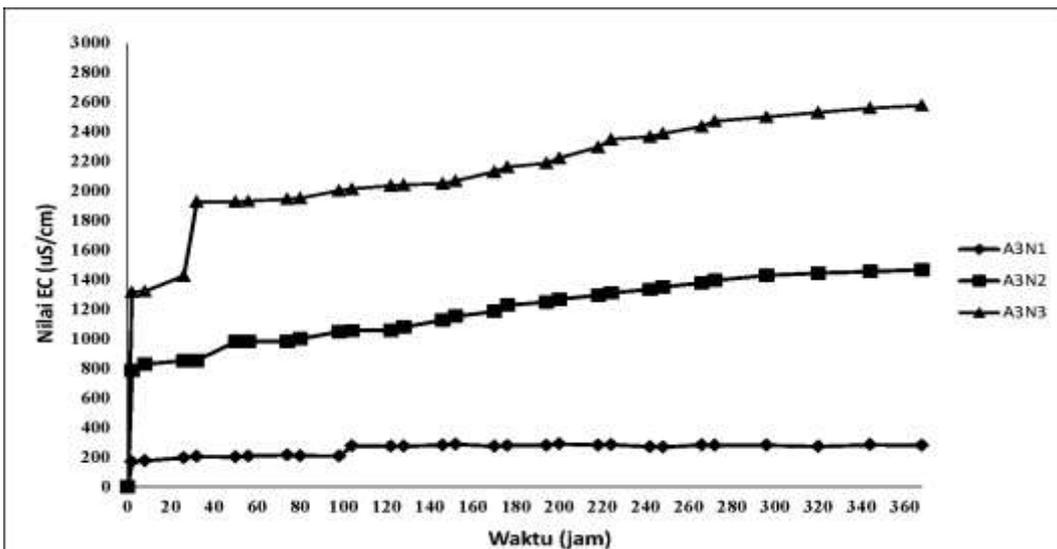
Konduktivitas listrik atau EC merupakan salah satu parameter untuk menilai kualitas pupuk kompos. Gambar 8 menunjukkan bahwa dosis pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap peningkatan nilai EC, sedangkan dosis biochar praktis tidak berpengaruh terhadap nilai EC. Tanpa NPK, pellet kompos memiliki nilai EC pada kisaran 200 μ S/cm. Penambahan NPK 4% menaikkan nilai EC hingga 2400 μ S/cm dan naik lagi hingga lebih dari 2754,33 pada NPK 8%. Nilai EC cenderung turun seiring dengan meningkatnya dosis biochar. Pada dosis NPK 8%, nilai EC turun menjadi 2585,33 uS/cm pada dosis biochar 11,5% dan turun lagi menjadi 2576,67 uS/cm pada dosis biochar 23%. Hal ini terjadi karena arang dapat mengikat unsur hara, sehingga pemberian arang sekam padi dapat menurunkan nilai EC pupuk kompos pelet. Selain itu, pemberian arang sekam padi dapat mempercepat kelarutan pellet kompos seperti terlihat pada Gambar 8.



a.



b.



c.

Gambar 8. Perubahan kadar EC yang terlarut pada pupuk kompos pellet: (a) arang sekam 0%, (b) arang sekam 11,5%, dan (c) arang sekam 23%

Dosis pupuk NPK dan dosis biochar berinteraksi nyata terhadap lama kelarutan kompos pellet. Kelarutan pellet kompos meningkat (waktu larut lebih cepat) seiring dengan peningkatan dosis biocar dan dosis NPK. Perlakuan A1 (tanpa arang sekam padi) memberikan waktu larut yang lebih lama jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Waktu yang diperlukan bagi pellet kompos untuk larut dalam air turun dari 172,67 jam (A1) menjadi 147,67 jam (A2) dan 105,33 jam (A3). Kelarutan menunjukkan cepat atau lambatnya pupuk yang hilang karena tercuci sehingga semakin tinggi kelarutan suatu pupuk, maka semakin mudah pula pupuk tersebut diserap oleh tanaman (Adiningsih Y & Sitorus S, 2017).

Tabel 6. Pengaruh interaksi dosis arang sekam dan pupuk NPK terhadap waktu kelarutan pellet kompos (jam)

Dosis NPK (%)	Dosis Arang NPK (%)		
	A1 (0)	A2 (11,5)	A3 (23)
N1 (0)	172,67 a (A, a)	147,67 b (A, b)	105,33 c (A, c)
N2 (4)	98,33 d (B, a)	71,00 e (B, b)	47,00 g (B, c)
N3 (8)	72,00 e (C, a)	52,00 f (C, b)	32,67 h (C, c)

*) Nilai yang disertai huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5%. Huruf kecil dibaca horizontal, huruf besar dibaca vertikal

Hasil pengujian waktu larut pupuk kompos pelet dibedakan menjadi tiga bagian, yaitu cepat, sedang dan lambat. Waktu larut lambat (105,33 jam - 172,67 jam), terdapat pada semua perlakuan tanpa pupuk NPK (A1N1, A2N1, dan A3N1). Waktu larut sedang (72 jam - 98,33 jam), terdapat pada perlakuan A1N2, A2N2 dan A1N3. Waktu larut cepat (32,67 jam – 52 jam), terdapat pada perlakuan A3N3, A3N2 dan A2N3. Data lama pecah dan nilai konduktivitas dari pupuk kompos pelet dapat digunakan dalam aplikasi pupuk di lahan. Lama pecah atau larut pupuk yang bervariasi akan memiliki dampak yang baik bagi tanaman. Menurut (Ermadani & Muzar, 2011), aplikasi pupuk organik bermanfaat bagi tanaman untuk jangka panjang karena unsur-unsur hara yang terkandung di dalamnya dilepaskan secara perlahan-lahan (*slow release*).

2.1.5. Higroskopisitas

Interaksi faktor tunggal arang sekam padi dan pupuk NPK tidak berpengaruh secara nyata terhadap nilai higroskopisitas pellet pupuk kompos. Tetapi, kedua factor

pupuk NPK dan biochar secara terpisah memberikan pengaruh secara nyata terhadap higroskopisitas pellet kompos. Tabel 6 menunjukkan bahwa pelet kompos tanpa pupuk NPK (0%) dapat menyerap air hingga 9,92%. Nilai ini turun menjadi 8,48% pada pellet dengan penambahan NPK 4%, dan 7,37% pada perlakuan NPK 8%. Secara umum pemberian pupuk NPK berakibat pada penurunan nilai higroskopisitas pellet kompos. Hal ini mungkin dikarenakan pupuk yang mengandung NPK lebih memiliki tekstur yang lebih padat sehingga tidak memungkinkan menyerap lengas udara dalam jumlah tinggi. Hanifah (2020) menyatakan bahwa pupuk NPK 16:16:16 memiliki sifat higroskopisitas yang rendah.

Tabel 6. Pengaruh faktor tunggal pupuk NPK terhadap nilai higroskopisitas (%)

Pupuk NPK (%)	Higroskopisitas (%)
N1 (0)	9,92 a
N2 (4)	8,48 b
N3 (8)	7,37 c

*) Nilai yang disertai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5%.

Tabel 7. Pengaruh faktor tunggal arang sekam padi terhadap nilai higroskopisitas

Arang Sekam Padi (%)	Notasi
A1 (0)	9,03 a
A2 (11,5)	8,69 ab
A3 (23)	8,06 bc

*) Nilai yang disertai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5%.

Hasil uji beda nyata terkecil (BNT) juga menyimpulkan bahwa faktor tunggal arang sekam padi berpengaruh nyata terhadap nilai higroskopisitas pupuk kompos pellet (Tabel 7). Perlakuan tanpa arang sekam (A1) menghasilkan pellet dengan nilai higroskopisitas tertinggi, yaitu 9,03%. Penambahan arang hingga 11,5% (A2) menurunkan nilai higroskopisitas menjadi 8,69%, tetapi secara statistic tidak berbeda dengan A1. Penambahan arang pada 23% menurunkan nilai higroskopisitas pellet menjadi 8,06%. Meskipun tidak berbeda nyata dengan dosis arang 11,5%, penambahan arang 23% mengakibatkan penurunan higroskopisitas

pellet yang berbeda nyata jika dibandingkan dengan pellet tanpa arang sekam. Secara keseluruhan diketahui bahwa semakin tinggi dosis arang sekam padi yang diberikan, semakin rendah pula nilai higroskopisitasnya. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh sifat arang sekam padi yang memiliki porositas tinggi, sehingga menyebabkan sirkulasi udara yang tinggi.

2.1.6. Kadar Air

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa penambahan arang sekam padi dan pupuk NPK memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kadar air pupuk kompos pellet. Kadar air tertinggi (10,30%) terdapat pada pellet dengan perlakuan A1N3 (tanpa arang sekam dan 8% pupuk NPK). Sedangkan, kadar air terendah (5,19%) terdapat pada pellet dengan perlakuan A2N3 (11,5% arang sekam padi dan 8% pupuk NPK) yaitu. Pada pellet tanpa arang (A1), penambahan pupuk NPK menaikkan kadar air. Hidayatullah *et al.* (2020) menyatakan bahwa Pupuk NPK 16:16:16 merupakan pupuk yang mengandung 3 unsur hara makro (Nitrogen 16%, PHospat 16%, dan Kalium 16%), dan 2 unsur hara mikro (Kalsium 6%, dan Magnesium 0,5%), dan pupuk ini bersifat higroskopis.

Tabel 8. Uji BNT pengaruh interaksi arang sekam padi dan Pupuk NPK terhadap kadar air (%) pellet kompos.

Dosis NPK (%)	Dosis Arang (%)		
	A1 (0)	A2 (11,5)	A3 (23)
N1 (0)	7,9141 cd (C, ab)	7,1459 d (A, b)	7,9155 cd (BC,ab)
N2 (4)	9,1745 b (B, a)	6,2340 e (B, c)	7,4516 d (B, b)
N3 (8)	10,2960 a (A, a)	5,1898 f (C, c)	8,3820 bc (A, b)

*) Nilai yang disertai huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5%. Huruf kecil dibaca horizontal, huruf besar dibaca vertikal

Secara keseluruhan nilai kadar air pada setiap perlakuan sesuai memenuhi syarat mutu KEPMENTAN Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 yang menyatakan nilai kadar air pupuk organik padat sekitar 8-20%. Kelembaban merupakan faktor yang sangat penting untuk menjaga kelangsungan hidup mikroorganisme serta turut memberikan kontribusi pada kapasitas *buffer filter* (Noviani, 2009). Selain itu, kadar air pupuk yang tinggi juga memudahkan pupuk tersebut larut, sehingga mudah diserap tanaman.

2.1.7. Kadar NPK

NPK merupakan unsur makro tanah yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Kadar NPK yang terkandung dalam pupuk kompos pelet merupakan resultan dari kandungan N, P dan K dari setiap bahan penyusun pellet kompos dan proses. Tabel 9 dan 10 berturut-turut menunjukkan kandungan NPK kompos dan arang sekam yang digunakan.

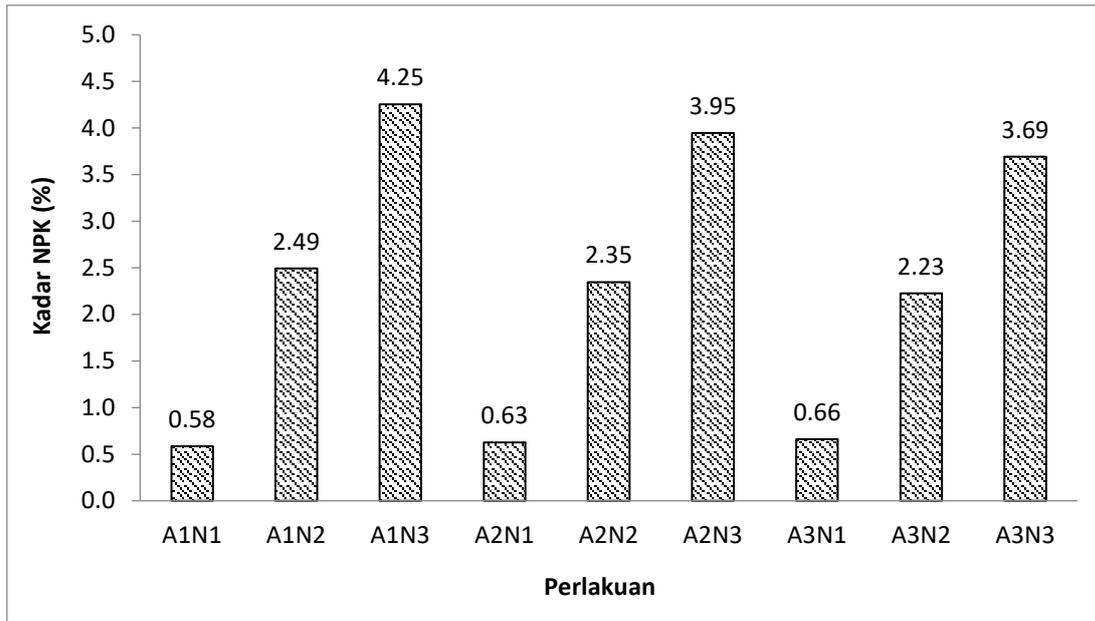
Tabel 9. Hasil pengujian kadar NPK kompos

Sampel	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Uji
Kompos	N	%	0,25	<i>In House Method</i>
	P	%	0,16 2	<i>In House Method</i>
	K	%	0,17 2	SNI 7763-2018
	C-Organik	%	15,3 7	<i>In House Method</i>

Tabel 10. Hasil pengujian kadar NPK arang sekam padi

Sampel	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Uji
Arang	N	%	0,68	<i>In House Method</i>
Sekam	P	%	0,184	<i>In House Method</i>
Padi	K	%	0,132	<i>In House Method</i>

Berdasarkan perlakuan dosis penambahan pupuk NPK dan dosis arang sekam yang telah diberikan, maka pellet kompos diperhitungkan akan memiliki kandungan NPK seperti diperlihatkan pada Gambar 9. Mudah dipahami bahwa peningkatan dosis pupuk NPK akan berdampak pada peningkatan kadar NPK dari pellet kompos yang dihasilkan. Pelet kompos dicetak dari adonan basah yang diperam selama 1 minggu. Selain itu, pellet kompos kemudian dijemur untuk mendapatkan pellet yang mudah dalam penanganan (penyimpanan, pengemasan). Dalam proses ini dimungkinkan ada unsur NPK yang hilang, terutama unsur N.



Gambar 21. Kadar NPK pupuk kompos pelet berdasarkan dosis pupuk NPK pada dosis arang sekam padi yang berbeda (%)

Kami telah melakukan pengecekan dengan mengukur kadar N pada dua sampel pellet, yaitu pellet A3N3 dan pellet A2N3. Hasil pengujian kandungan N dari dua sampel pellet tersebut diberikan pada Tabel 11. Kedua sampel menunjukkan kadar N yang hamper sama, yaitu 2,42 untuk pellet A3N3 dan 2,43% untuk pellet A2N3. Berdasarkan perhitungan, kadar N pelet adalah 3,69% (A3N3) dan 3,95% (A2N3). Dengan demikian kehilangan N sekitar 1,27% (A3N3) dan 1,52% (A2N3). Hal ini berarti kehilangan yang cukup besar, yaitu mencapai 34,4-38,5% dari N yang diperhitungkan. Diduga N menguap selama produksi kompos pelet.

Tabel 11. Hasil pengujian kadar Nitrogen sampel pelet kompos dari dua perlakuan

Sampel	Parameter	Satuan	Hasil	N-hitung	N-hilang
A3N3U1	N	%	2,42	3,69	1,27
A2N3U1	N	%	2,43	3,95	1,52

2.2. Luaran Penelitian

Luaran penelitian berupa naskah publikasi sudah dikirimkan di jurnal nasional terakreditasi Sinta 2, yaitu Jurnal Teknik Pertanian Lampung.

2.3. Peran Mitra

Dalam penelitian ini kami menggunakan kompos yang diproduksi oleh Bank Sampah kota Bandar Lampung yang terletak di Kemiling. Tetapi antara peneliti dan Bank Sampah tidak ada kemitraan dalam penelitian ini.

2.3. Kendala Penelitian

Beberapa parameter dalam penelitian ini, seperti pengukuran N, P, K, dan C, dianalisis oleh Lab lain. Hal ini sering memerlukan waktu lama. Tetapi hal ini dapat kami atasi dengan mengirimkan sampel lebih awal.

BAB 3. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan arang sekam padi menunjukkan pengaruh nyata terhadap nilai massa jenis, kekuatan getar, kekuatan banting, kelarutan, higroskopisitas, dan kekuatan tekan pellet kompos, tetapi tidak berpengaruh terhadap nilai pH. Penambahan arang sekam menurunkan massa jenis, kekuatan getar, kekuatan banting, kelarutan, higroskopisitas, dan kekuatan tekan.
2. Perlakuan penambahan pupuk NPK menunjukkan pengaruh nyata terhadap nilai pH, massa jenis, ketahanan getar, kelarutan, higroskopisitas, dan kekuatan tekan pellet, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kekuatan banting. Penambahan pupuk NPK menurunkan nilai pH, massa jenis, kekuatan getar, kekuatan banting, kekuatan tekan, tetapi cenderung menaikkan nilai kelarutan, dan higroskopisitas pelet.
3. Pelet kompos yang memiliki waktu larut yang lebih singkat (cepat) terdapat pada perlakuan A3N3 (dosis pupuk NPK dan arang sekam padi tertinggi) dengan rata-rata waktu larut 32,67 jam. Sedangkan pupuk kompos pelet yang memiliki waktu larut lama (lambat) terdapat pada perlakuan A1N1 (tanpa pupuk NPK dan arang sekam padi) dengan rata-rata waktu larut 172,67 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Albert, T., Karp, K., Starast, M., Moor, U., & Paal, T. (2011). Effect of fertilization on the lowbush blueberry productivity and fruit composition in peat soil. *Journal of Plant Nutrition*, 34(10), 1489–1496. <https://doi.org/10.1080/01904167.2011.585205>
- Ayilara, M., Olanrewaju, O., Babalola, O., & Odeyemi, O. (2020). Waste management through composting: Challenges and potentials. *Sustainability*, 12(11), 4456. <https://doi.org/10.3390/su12114456>
- Colley, Z., Fasina, O. O., Bransby, D., & Lee, Y. Y. (2006). Moisture effect on the physical characteristics of switchgrass pellets. *Transactions of the ASABE*, 49(6), 1845–1851. <https://doi.org/10.13031/2013.22271>
- DiCarlo, Y. (2000). *Assessment of Shipping Costs and Transportation Issues of Delivered Bulk Compost* [Master of Science]. Humboldt State University.
- Geng, Y., Cao, G., Wang, L., & Wang, S. (2019). Effects of equal chemical fertilizer substitutions with organic manure on yield, dry matter, and nitrogen uptake of spring maize and soil nitrogen distribution. *PLOS ONE*, 14(7), e0219512. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219512>
- Harrison, R. B. (2008). Composting and Formation of Humic Substances. In S. E. Jørgensen & B. D. Fath (Eds.), *Encyclopedia of Ecology* (pp. 713–719). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00262-7>
- Haryanto, A., Megasepta, R., Wisnu, F. K., Asmara, S., Hasanudin, U., Hidayat, W., & Triyono, S. (2022). Application of Corn cob Biochar and Urea for Pak choi (*Brassica rapa* L.) Cultivation: Short-Term Impact of Pyrolysis Temperature and Fertiliser Dose on Plant Growth and Yield. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, Submitted.
- Hidayatullah, W., Rosmawaty, T., & Nur, M. (2020). Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing dan NPK Mutiara 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moenc.) Serta Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan Sistem Tumpang Sari. *Jurnal Dinamika Pertanian*, XXXVI(1), 11–20.

- Hua, W., Luo, P., An, N., Cai, F., Zhang, S., Chen, K., Yang, J., & Han, X. (2020). Manure application increased crop yields by promoting nitrogen use efficiency in the soils of 40-year soybean-maize rotation. *Scientific Reports*, *10*(1), 14882. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71932-9>
- Kaya, E. (2014). Pengaruh pupuk organik dan pupuk NPK terhadap pH dan K-tersebut tanah serta serapan-K, pertumbuhan, dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Buana Sains*, *14*(2), 113–122.
- Lin, W., Lin, M., Zhou, H., Wu, H., Li, Z., & Lin, W. (2019). The effects of chemical and organic fertilizer usage on rhizosphere soil in tea orchards. *PLOS ONE*, *14*(5), e0217018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217018>
- Noviani, C. (2009). *Reduksi gas dinitrogen monoksida melalui biofiltrasi dengan menggunakan material kompos termodifikasi*. [Skripsi]. Program Studi Teknik Kimia, Universitas Indonesia.
- Ogbodo, E. N. (2013). Impact of the use of Inorganic Fertilizers to the Soils of the Ebonyi State Agro-Ecology, South-Eastern Nigeria. *Journal of Environment and Earth Science*, *3*(7), 33–38.
- Schnell, R. W., Vietor, D. M., Provin, T. L., Munster, C. L., & Capareda, S. (2012). Capacity of biochar application to maintain energy crop productivity: Soil chemistry, sorghum growth, and runoff water quality effects. *Journal of Environmental Quality*, *41*(4), 1044–1051. <https://doi.org/10.2134/jeq2011.0077>
- Solaiman, Z. M., & Anawar, H. M. (2015). Application of biochars for soil constraints: Challenges and solutions. *Pedosphere*, *25*(5), 631–638. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(15\)30044-8](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(15)30044-8)
- Suppadit, T., Pongpiachan, S., & Panomsri, S. (2012). Effects of moisture content in quail litter on the physical characteristics after pelleting using a Siriwan Model machine: Effect of pelleting on quail litter. *Animal Science Journal*, *83*(4), 350–357. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2011.00961.x>
- Tomaszewska, M., & Jarosiewicz, A. (2002). Use of polysulfone in controlled-release NPK fertilizer formulations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *50*(16), 4634–4639. <https://doi.org/10.1021/jf0116808>