

**PENGARUH PEMBERIAN KOMPOS KULIT BUAH KOPI
DAN DOLOMIT TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
AREN (*Arenga pinnata* Merr.) PADA MAIN NURSERY
DENGAN MEDIA TANAH BEKAS TAMBANG
BATU BARA**

SKRIPSI

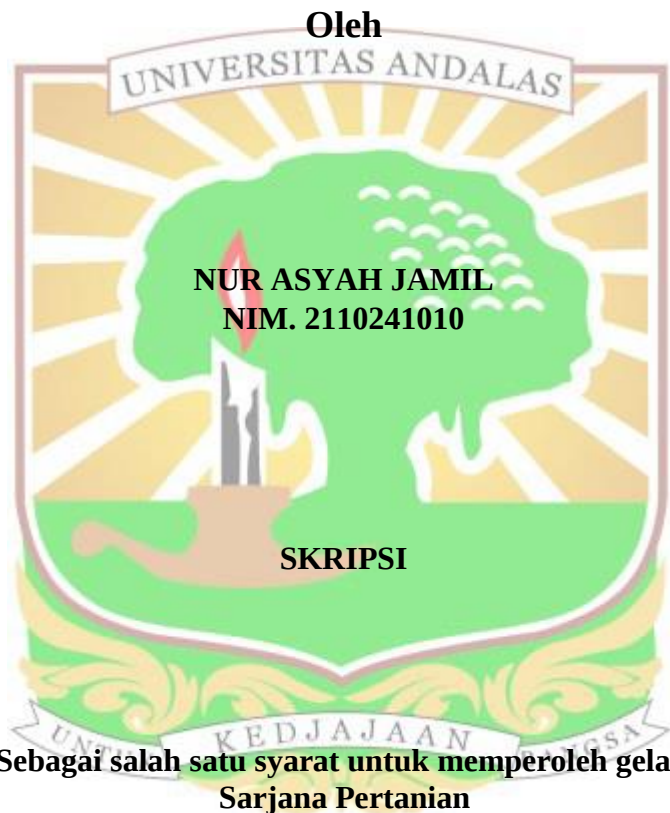


Dosen Pembimbing:
Prof. Dr. Ir Aswaldi Anwar, M.S.
Wulan Kumala Sari, S.P., M.P., Ph.D

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
DHARMASRAYA
2025**

**PENGARUH PEMBERIAN KOMPOS KULIT BUAH KOPI
DAN DOLOMIT TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
AREN (*Arenga pinnata* Merr.) PADA MAIN NURSERY
DENGAN MEDIA TANAH BEKAS TAMBANG
BATU BARA**

Oleh



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
DHARMASRAYA
2025.**

PENGARUH PEMBERIAN KOMPOS KULIT BUAH KOPI
DAN DOLOMIT TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
AREN (*Arenga pinnata* Merr.) PADA MAIN NURSERY
DENGAN MEDIA TANAH BEKAS TAMBANG
BATU BARA

Oleh

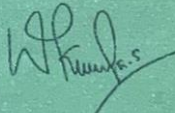
NUR ASYAH JAMIL
NIM. 2110241010

MENYETUJUI

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Aswaldi Anwar, M.S
NIP. 196202091989031002


Wulan Kumala Sari, S.P., M.P., Ph.D
NIP. 198802072015042003

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas

Koordinator Program Studi
Agroekoteknologi Fakultas Pertanian
Universitas Andalas

Prof. Dr. Ir. Indra Dwipa, M.S
NIP. 196502201989031003


Dede Suherindra S.P., M.P
NIP. 199203302019031010

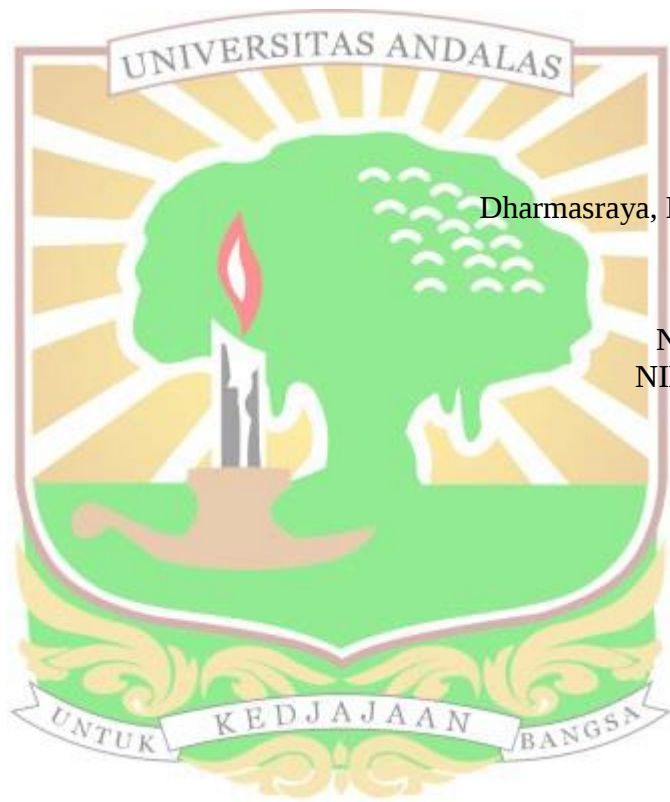
Tanggal disahkan: 6 November 2025

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas Kampus III Dharmasraya, pada tanggal 06 November 2025.

NO	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1.	Dr. Sri Heriza, S.P., M.Sc.		Ketua
2.	Dewi Rezia, S.P., M.P.		Sekretaris
3.	Prof. Dr. Yuswati, S.P., M.P.		Anggota
4.	Prof. Dr. Ir. Anwarul Anwar, M.S.		Anggota

PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI

Dengan ini dinyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Kompos Kulit Buah Kopi dan Dolomit terhadap Pertumbuhan Bibit Aren (*Arenga pinnata* Merr.) pada *Main Nursery* dengan Media Tanah Bekas Tambang Batu Bara”. Adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.



Dharmasraya, November 2025

Nur Asyah Jamil
NIM. 2110241010



“Dan orang-orang yang bersungguh-sungguh untuk (mencari keridaan) Kami, benar-benar akan Kami tunjukkan kepada mereka jalan-jalan Kami. Dan sesungguhnya Allah benar-benar beserta orang-orang yang berbuat baik.”
(Q.S Al-‘Ankabut [29]: 69)

Alhamdulillahilabbil’alamin.....

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa Ta’ala, Tuhan semesta alam, atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya. Berkat izin dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Tiada daya dan kekuatan melainkan atas kehendak-Nya. Shalawat beriringan salam untuk Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam pemimpin umat dunia dan sebagai suri tauladan dalam menjalani kehidupan ini.

Dengan segenap cinta dan kerendahan hati, penulis mempersembahkan karya kecil ini untuk Mama Misneng Harneti dan Papa Edison tercinta. Tak ada kata yang mampu menggambarkan betapa besar kasih, pengorbanan, dan doa yang ama dan apa berikan untuk anak-anaknya. Karya ini kupersembahkan sebagai ungkapan terima kasih yang takkan pernah sebanding dengan segala pengorbanan yang telah Ama dan Apa berikan, semoga gelar sarjanaku ini menjadi kebanggaan dan penawar lelah atas perjuangan kalian selama ini. Terimakasih penulis sampaikan kepada saudara-saudaraku tercinta Uni Meri, Uda Agung, Pija, dan Hanipipa kehadiran kalian menjadi penguat disaat lelah dan penyemangat disaat ragu. Semoga kasih dan kebersamaan ini senantiasa Allah jaga dalam ridha dan keberkahan-Nya.

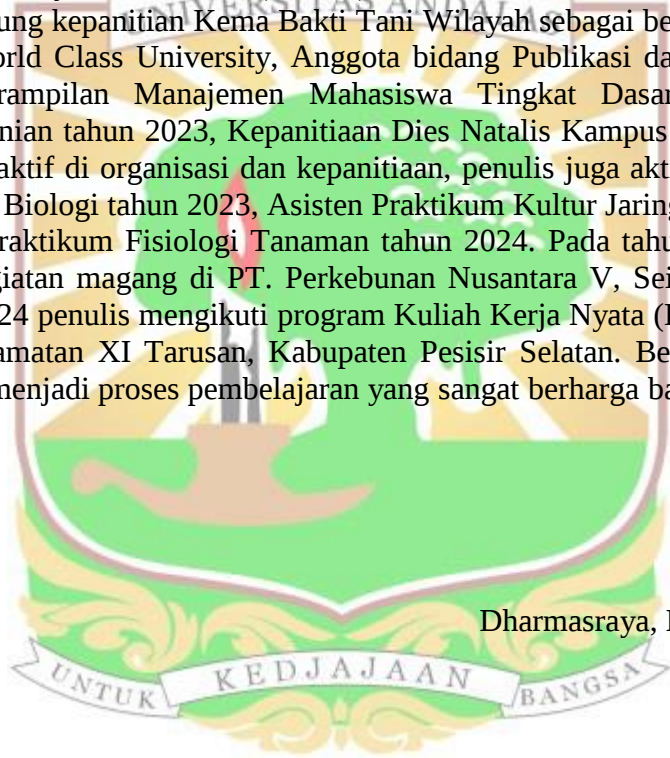
Ucapan terimakasih penulis tujukan kepada dosen pembimbing yaitu Bapak Prof. Dr. Ir. Aswaldi Anwar, M.S. sebagai dosen pembimbing I dan Ibu Wulan Kumala Sari, S.P.,Ph.D. sebagai pembimbing II. Terimakasih telah mempermudah setiap proses, meluangkan waktu, dan memberikan arahan untuk penulisan skripsi ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan balasan terbaik untuk setiap kebaikan yang Bapak/Ibu berikan. Terimakasih juga penulis tujukan kepada dosen-dosen fakultas pertanian atas ilmu-ilmunya, staf kampus III, serta seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Terima kasih kepada TEAM BATU BARA Ilham dan Romi atas kerja samanya dalam penelitian. Terima kasih kepada Alefiu (Enek), telah memberikan semangat, doa-doa baiknya dan bersama-sama berjuang sampai akhir walaupun terkadang terasa sangat Terima kasih banyak kepada Popo, Iyan, Sasa, Salmaa, Firlil, Qomar, Devi buna and the boys, Pikeriii, Jackyy, Dapa, Gegen dan Madan atas segala cerita suka duka yang kita ukir semasa perkuliahan 4 tahun yang tidak mudah ini. Terimakasih banyak Tika cuy dan Ipat atas bantuannya ketika aku mungkin merasa lelah dan menjadi tempat cerita mengeluarkan keluh kesah (911). Terimakasih kepada teman-teman yang telah membantu selama penulis penelitian yaitu Kharimahhh cintakuu, Bila, Bg Andre, Bg Adit, Rahman, Maawarchan, Utii, Raihan, Kak Era sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik. Terimakasih Angkatan AGROEKOTEKNOLOGI 21 dan sanak-sanak MANDEH atas cerita Indahya dan semoga kita menjadi orang-orang suksess.. see u Again.

BIODATA

Penulis dilahirkan di Nagari Taeh Baruah, Kecamatan Payakumbuh, Kabupaten Lima Puluh Kota pada tanggal 11 November 2002. Anak ketiga dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Edison dan Misneng Harneti. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN 05 Taeh Baruah (2009-2015), kemudian penulis melanjutkan ke Madrasah Tsanawiyah (MTs) Negeri 3 Kabupaten Lima Puluh Kota (2015-2018) dan Madrasah Aliyah (MA) Negeri 1 Payakumbuh (2018-2021). Pada tahun 2021 penulis diterima di Program Studi Agroekoteknologi Kampus 3 Dharmasraya, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas melalui jalur SNMPTN.

Selama menempuh pendidikan S1, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Budidaya Perkebunan (HMBP) dan Forum Dinamika Islam (Forstudi UA3). Bergabung kepanitiaan Kema Bakti Tani Wilayah sebagai bendahara umum, kepanitiaan World Class University, Anggota bidang Publikasi dan Dokumentasi Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa Tingkat Dasar (LKMM-TD) Fakultas Pertanian tahun 2023, Kepanitiaan Dies Natalis Kampus 3 Dharmasraya ke-11. Selain aktif di organisasi dan kepanitiaan, penulis juga aktif sebagai Asisten Praktikum Biologi tahun 2023, Asisten Praktikum Kultur Jaringan tahun 2024, dan Asisten Praktikum Fisiologi Tanaman tahun 2024. Pada tahun 2023 penulis mengikuti kegiatan magang di PT. Perkebunan Nusantara V, Sei Tapung, Riau. Pada tahun 2024 penulis mengikuti program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Nagari Mandeh, Kecamatan XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan. Berbagai pengalaman tersebut menjadi proses pembelajaran yang sangat berharga bagi penulis.



Dharmasraya, November 2025

N.A.J

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Pengaruh Pemberian Kompos Kulit Buah Kopi dan Dolomit terhadap Pertumbuhan Bibit Aren (*Arenga Pinnata* Merr.) pada *Main Nursery* dengan Media Tanah Bekas Tambang Batu Bara”. Shalawat dan salam tak lupa penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai tauladan bagi seluruh umat manusia.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Aswaldi Anwar, M.S. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Wulan Kumala Sari, S.P., M.P., Ph.D. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan dan saran kepada penulis dalam melakukan penulisan skripsi ini. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan penulisan. Akhir kata, penulis menyampaikan terima kasih dan semoga dengan adanya skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat dalam kemajuan ilmu pengetahuan pertanian kedepannya, khususnya tentang tanaman aren.

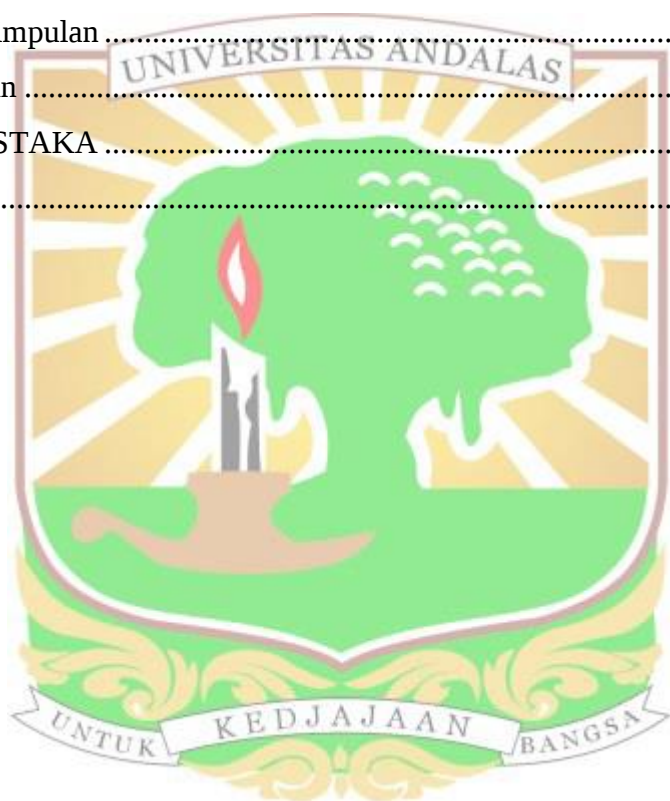
Dharmasraya, November 2025

N.A.J

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Tanaman Aren.....	6
B. Pembibitan Tanaman Aren.....	9
C. Kompos Kulit Buah Kopi	10
D. Dolomit	12
F. Tanah Bekas Tambang Batu Bara	13
BAB III. METODE PENELITIAN	15
A. Tempat dan Waktu.....	15
B. Bahan Penelitian	15
C. Peralatan Penelitian.....	15
D. Rancangan Percobaan	15
E. Prosedur Penelitian.....	16
F. Analisis Data	21
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Hasil Analisis Tanah Awal	22
B. Hasil Analisis Kompos Kulit Buah Kopi.....	24
C. Hasil Analisis Tanah Setelah Diberi Perlakuan dan Inkubasi	27
D. Pertambahan Tinggi Bibit (cm)	29

E. Pertambahan Diameter Bonggol Bibit (mm)	33
F. Pertambahan Jumlah Daun (helai)	37
G. Luas Daun (cm ²)	40
H. Panjang Akar (cm)	42
I. Volume Akar (ml).....	44
J. Bobot Kering Tajuk (g).....	45
K. Bobot Kering Akar (g).....	47
L. Rasio Tajuk Akar	49
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	52
A. Kesimpulan	52
B. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	61



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Metode analisis tanah awal dan tanah setelah inkubasi.....	17
2. Metode analisis kompos kulit buah kopi	18
3. Hasil analisis tanah awal.....	22
4. Hasil analisis kompos kulit buah kopi.....	24
5. Hasil analisis tanah setelah diberi perlakuan dan inkubasi.....	27
6. Pertambahan tinggi (cm) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda.....	30
7. Pertambahan diameter bonggol (mm) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda.....	34
8. Pertambahan jumlah daun (helai) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda.....	37
9. Luas daun (cm ²) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda.....	40
10. Panjang akar (cm) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda.....	42
11. Volume akar (mm) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda.....	44
12. Bobot kering tajuk (g) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda.....	46
13. Bobot kering akar (g) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda.....	48
14. Rasio tajuk akar bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Laju pertumbuhan tinggi bibit aren umur 4 bulan sampai dengan 16 MST dengan perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit dengan dosis yang berbeda	32
2. Laju pertumbuhan diameter bonggol bibit aren umur 4 bulan sampai dengan 16 MST dengan perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit dengan dosis yang berbeda	35
3. Laju pertumbuhan jumlah daun bibit aren umur 4 bulan sampai dengan 16 MST dengan perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit dengan dosis yang berbeda.....	39
4. Perbandingan tinggi bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 0 <i>g/polybag</i> yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1xAl-dd, 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd)	87
5. Perbandingan tinggi bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 400 <i>g/polybag</i> yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1xAl-dd, 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd).....	87
6. Perbandingan tinggi bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 800 <i>g/polybag</i> yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1xAl-dd, 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd).....	88
7. Perbandingan tinggi bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 1.200 <i>g/polybag</i> yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1xAl-dd, 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd).....	88
8. Perbandingan panjang akar bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 0 <i>g/polybag</i> yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1xAl-dd, 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd).....	89
9. Perbandingan panjang akar bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 400 <i>g/polybag</i> yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1xAl-dd, 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd) ..	89
10. Perbandingan panjang akar bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 800 <i>g/polybag</i> yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1xAl-dd, 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd) .	90
11. Perbandingan panjang akar bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 1.200 <i>g/polybag</i> yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1x Al-dd, 1,5xAl-dd dan 2x Al-dd)	90

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jadwal kegiatan penelitian	62
2. Denah petak percobaan berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial.....	63
3. Hasil sidik ragam.....	64
4. Data pengamatan bibit tanaman aren	67
5. Deskripsi tanaman aren smulen ST 1	68
6. Standar mutu bibit aren siap salur	69
7. Standar mutu pupuk organik padat	70
8. Kriteria sifat kimia tanah.....	71
9. Perhitungan konversi dan kebutuhan dosis	72
10. Prosedur analisis kimia tanah dan pupuk	75
11. Dokumentasi penelitian.....	87



**PENGARUH PEMBERIAN KOMPOS KULIT BUAH KOPI
DAN DOLOMIT TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
AREN (*Arenga pinnata* Merr.) PADA MAIN NURSERY
DENGAN MEDIA TANAH BEKAS TAMBANG
BATU BARA**

Abstrak

Aren merupakan tanaman serba guna dan bernilai ekonomi tinggi, namun produktivitasnya masih rendah karena masih bergantung pada populasi alami dan teknik budidaya belum optimal. Upaya memperoleh bibit yang tumbuh baik pada berbagai kondisi dilakukan melalui penggunaan media tanam yang sesuai, seperti tanah bekas tambang batu bara yang diperbaiki dengan kompos kulit buah kopi dan dolomit. Penelitian ini bertujuan mengetahui interaksi antara kompos kulit buah kopi dan dolomit, pengaruh pemberian kompos kulit buah kopi dan dolomit serta mendapatkan dosis terbaik dalam menunjang pertumbuhan bibit aren pada tanah bekas tambang batu bara. Penelitian ini menggunakan Rancangan 2 faktor yang disusun dalam Rancangan Acak lengkap (RAL). Faktor pertama dosis kompos kulit buah kopi 0, 400, 800, dan 1.200 g/polybag dan dolomit dosis 1xAl-dd, 1,5xAl-dd, dan 2xAl-dd. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi kompos kulit buah kopi dan dolomit terhadap pertambahan tinggi bibit. Pemberian kompos kulit buah kopi berpengaruh signifikan terhadap, pertambahan tinggi bibit, pertambahan diameter bonggol, pertambahan jumlah daun, luas daun, panjang akar, volume akar, bobot kering tajuk, bobot kering akar dan rasio tajuk akar. Dolomit berpengaruh signifikan terhadap pertambahan tinggi bibit, pertambahan diameter bonggol, pertambahan jumlah daun, luas daun, panjang akar, dan volume akar. Dosis terbaik diperoleh pada pemberian dosis kompos kulit buah kopi 1.200 g/polybag dengan 1,5xAl-dd dolomit yang mampu meningkatkan pertumbuhan bibit aren secara optimal dibandingkan perlakuan lain pada tanah bekas tambang batu bara. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan kompos kulit buah kopi yang dikombinasikan dengan dolomit dapat menjadi alternatif pemupukan organik yang efektif untuk mendukung pertumbuhan bibit aren sekaligus memperbaiki kesuburan tanah bekas tambang batu bara.

Kata kunci: Aren, bahan organik, dolomit, pembibitan, tanah bekas tambang.

**THE EFFECT OF COFFEE PULP COMPOST AND DOLOMITE
APPLICATION ON THE GROWTH OF SUGAR PALM
(*Arenga pinnata* MERR.) SEEDLINGS IN THE
MAIN NURSERY USING FORMER
COAL MINING SOIL**

Abstract

Sugar palm is a multipurpose plant with high economic value; however, its productivity remains low because it still relies on natural populations and suboptimal cultivation techniques. Efforts to produce seedlings that can grow well under various conditions are carried out through the use of appropriate growing media, such as post-coal mining soil amended with coffee husk compost and dolomite. This study aimed to examine the interaction between coffee husk compost and dolomite, to evaluate their effects, and to determine the optimal dosage to support the growth of sugar palm seedlings in post-coal mining soil. The experiment was arranged in a two-factor Completely Randomized Design (CRD). The first factor was the dose of coffee husk compost 0, 400, 800, and 1,200 g/polybag, the second factor was the dose of dolomite 1×Al-dd, 1.5×Al-dd, and 2×Al-dd. The results showed that both coffee husk compost and dolomite significantly affected seedling height growth. The application of coffee husk compost had a significant effect on the increase in seedling height, stem base diameter, number of leaves, leaf area, root length, root volume, shoot dry weight, root dry weight, and shoot–root ratio. Dolomite had a significant effect on seedling height, stem base diameter, number of leaves, leaf area, root length, and root volume. The best treatment was obtained from the application of 1,200 g/polybag coffee husk compost combined with 1.5×Al-dd dolomite, which optimally enhanced the growth of sugar palm seedlings in post-coal mining soil. These results indicate that the combination of coffee husk compost and dolomite can serve as an effective organic amendment to support sugar palm seedling growth while improving the fertility of post-coal mining soil.

Keywords: sugar palm, organic matter, dolomite, seedling, mining soil

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman aren sangat potensial untuk dikembangkan di Indonesia karena hampir semua bagian tanaman aren dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi, akar dapat dijadikan sebagai obat tradisional, nira aren dapat dibuat menjadi gula, cuka, alkohol dan *biofuel*. Batang tanaman aren dapat diolah menjadi tepung, buah aren yang belum matang dapat diolah menjadi kolang-kaling, daun aren dapat dimanfaatkan sebagai atap dan lidinya dapat dibuat menjadi sapu, serta ijuk aren dapat dimanfaatkan untuk membuat kerajinan. Selain bernilai ekonomi, tanaman aren juga sangat adaptif terhadap berbagai kondisi agroklimat, tipe tanah, dan mampu tumbuh baik di lahan kritis (Saputri, 2021).

Tanaman aren (*Arenga pinnata* Merr.) termasuk salah satu jenis tanaman palma yang tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Perkebunan (2023), luas area budidaya tanaman aren di Indonesia pada tahun 2022, mencapai 62.806 Ha dengan produksi mencapai 106.642 ton. Provinsi di Indonesia yang memiliki areal tanaman aren yang luas adalah Provinsi Jawa Barat, Sumatera Utara, Sulawesi utara, Bengkulu dan Sumatera Barat (Ariyanto, 2022). Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu sentra produksi tanaman aren, dengan luas areal pada tahun 2021 tercatat 1.393 ha dan produksi sebesar 1.593 ton. Sementara itu, pada tahun 2022 luas areal aren meningkat menjadi 1.394 ha, namun total produksinya justru menurun menjadi 1.576 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2023). Data tersebut menunjukkan bahwa peningkatan luas areal belum disertai dengan peningkatan produksi tanaman aren.

Penurunan produksi tanaman aren disebabkan oleh tanaman aren yang dibudidayakan petani umumnya masih mengandalkan tanaman liar yang tumbuh secara alami di hutan yang kemudian dipindahkan ke kebun. Serta masih kurangnya pengetahuan petani dalam membudidayakan tanaman aren (Surya *et al.*, 2018). Oleh karena itu, upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman aren dapat dilakukan dengan menerapkan teknik budidaya

aren yang baik, dimulai dari tahap pembibitan dengan menggunakan bibit unggul. Pembibitan merupakan tahap penting untuk memperoleh tanaman berkualitas, yang nantinya akan memengaruhi produksi di masa depan, kegiatan ini juga bertujuan mempersiapkan bibit yang siap ditanam di lahan.

Pembibitan aren dapat dilakukan dengan 2 tahapan, yaitu *pre-nursery* sebagai tahap awal pada pembibitan yang bertujuan memperoleh bibit aren yang sehat dan seragam dan *main-nursery* bertujuan untuk memperkuat bibit agar siap ditanam di lahan. Saat ini, jenis lahan yang banyak tersedia adalah lahan marginal, agar tanaman dapat tumbuh dan bertahan di lahan marginal, perlu dipersiapkan tanaman dengan cara melakukan pembibitan utama (*main nursery*) dengan menggunakan media tanam dari lahan marginal tersebut, sehingga setelah ditanam di lahan marginal, tanaman diharapkan sudah mampu untuk beradaptasi dan tumbuh dengan baik.

Salah satu lahan marginal di Indonesia yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai lahan pertanian adalah lahan bekas tambang batu bara. Penyebaran pertambangan di Indonesia cukup luas, salah satunya di provinsi Sumatera Barat, tepatnya di Kota Sawahlunto. Menurut Badan Pusat Statistik (2019), luas area pertambangan batu bara di Kota Sawahlunto pada tahun 2019 mencapai 604,78 Ha. Salah satu perusahaan tambang batu bara yang terdapat di Kota Sawahlunto yaitu PT. Allied Indo Coal Jaya dengan luas wilayah sebesar 372,40 Ha. Luasnya lahan bekas pertambangan batu bara di Kota Sawahlunto dapat dimanfaatkan sebagai lahan perkebunan yang memberikan manfaat ekonomis bagi masyarakat sekitar.

Lahan bekas tambang batu bara merupakan hasil dari kegiatan penambangan batu bara yang memiliki karakteristik seperti lapisan tanah bagian atas (*top soil*) hilang, pH tanah rendah (masam), tanahnya padat dan sukar diolah, mempunyai porositas dan *bulk density* yang tidak mendukung, miskin unsur hara seperti nitrogen (N) dan fosfor (P), kandungan Al tinggi, serta kandungan bahan organik yang rendah (Refliaty & Endriani, 2018). Sejalan dengan hasil penelitian Azwir (2024), yang menyatakan bahwa tanah bekas tambang batu bara di PT. Allied Indo Coal Jaya memiliki kondisi lahan dengan kesuburan tanah yang rendah, memiliki pH 5,40 terkategori masam, Kapasitas Tukar Kation (KTK) 8,67

me/100g, C-organik 1,01% dan N-Total 0,10% tergolong rendah, Kejenuhan Basa (KB) 0,97%, P total 0,25 mg/100 g⁻¹ dan K total 5,76 mg/100 g⁻¹ tergolong sangat rendah. Sedangkan Al-dd 2,40 cmol/kg tergolong tinggi. Kemudian ditambahkan oleh Subhan *et al.* (2019), bahwa tanah bekas tambang batu bara memiliki kandungan Ca-dd dengan rata-rata 2,59 me/100 g dan Mg-dd dengan rata-rata 0,78 me/100g yang tergolong rendah.

Melihat karakteristik pada lahan bekas tambang batu bara yang kurang baik untuk mendukung pertumbuhan tanaman sebagaimana yang telah dijelaskan di atas sehingga diperlukan upaya dalam memperbaiki sifat tanah bekas tambang batu bara. Upaya yang dapat dilakukan ialah dengan penambahan bahan organik. Salah satu bahan organik yang dapat digunakan yaitu kompos kulit buah kopi, karena kadar bahan organik dan unsur hara dari kulit buah kopi dapat memperbaiki sifat tanah dan menambah unsur hara pada tanah (Napitupulu *et al.*, 2023). Selain itu, penggunaan kompos kulit buah kopi juga dapat menjadi salah satu upaya dalam mengurangi pencemaran lingkungan, karena limbah kulit buah kopi yang dihasilkan dari 1 ha areal tanaman kopi yaitu sekitar 1,8 ton, apabila tidak dikelola dengan baik maka berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan (Simbolon *et al.*, 2020).

Hasil penelitian Riswandi & Sari (2021), menyatakan bahwa kompos kulit buah kopi memiliki tingkat keasaman (pH) netral yaitu 7,63, C-organik 11,56% (tinggi), N 1,20% (tinggi), P 0,35 ppm (sedang), K 3,33 me/100 g (tinggi), rasio C/N 9,63 (sedang), dari hasil penelitian tersebut juga diketahui bahwa pemberian kompos kulit buah kopi memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta (*Coffea canephora*) pada variabel pengamatan vegetatif tanaman dengan pemberian dosis kompos kulit buah kopi terbaik yaitu 300 g/polybag.

Untuk menyempurnakan pemanfaatan kompos kulit buah kopi yang memiliki kandungan unsur hara kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) yang belum diketahui kadarnya dan tanah bekas tambang batu bara yang memiliki pH tanah yang asam serta kandungan Ca dan Mg yang rendah. Maka perlu dilakukan pemberian kapur dolomit, penggunaan kapur dolomit (CaMg(CO₃)₂) bertujuan untuk meningkatkan pH tanah, menurunkan kejenuhan Al, menambah unsur hara Ca dan Mg, serta dapat menunjang ketersediaan unsur hara lainnya (Kasno, 2019).

Dalam melakukan pengapuran harus memperhatikan beberapa faktor seperti pH tanah, Al-dd, jenis tanaman dan jenis kapur yang akan diaplikasikan. Kebutuhan kapur pada lahan masam dapat ditentukan berdasarkan kadar Al-dd, dengan mengetahui nilai Al-dd tanah maka Al-dd dapat ditekan sebanyak 1, 1,5 atau 2 kali, sesuai dengan kandungan Ca^{2+} pada dolomit yang mampu menetralkan Al-dd di dalam tanah (Alfina & Asman, 2023).

Alibasya (2016), menyatakan bahwa pemberian kapur setara $1 \times \text{Al-dd}$ dapat menaikkan pH dari 4,5-5,0 menjadi 5,3-5,4 dan menurunkan kejenuhan Al < 30%. Apabila pemberian kapur setara $2 \times \text{Al-dd}$ dapat menaikkan pH hingga 5,9-6,0 dan kejenuhan Al turun hingga 3-5%. Hasil penelitian Simangunsong *et al.* (2015), menyatakan bahwa pemberian kapur dolomit dapat meningkatkan pertambahan tinggi, pertambahan diameter bonggol, volume akar dan berat kering pada bibit kelapa sawit di *main nursery*. Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul "**Pengaruh Pemberian Kompos Kulit Buah Kopi dan Dolomit terhadap Pertumbuhan Bibit Aren (*Arenga Pinnata* Merr.) pada Main Nursery dengan Media Tanah Bekas Tambang Batu Bara**".

B. Rumusan Masalah

1. Apakah ada interaksi antara kompos kulit buah kopi dan dolomit terhadap pertumbuhan bibit aren pada tanah bekas tambang batu bara?
2. Apakah terdapat pengaruh pemberian kompos kulit buah kopi terhadap pertumbuhan bibit aren pada tanah bekas tambang batu bara dan berapa dosis terbaiknya?
3. Apakah terdapat pengaruh pemberian dolomit terhadap pertumbuhan bibit aren pada tanah bekas tambang batu bara dan berapa dosis terbaiknya?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui interaksi antara kompos kulit buah kopi dan dolomit terhadap pertumbuhan bibit aren pada tanah bekas tambang batu bara.
2. Mengetahui pengaruh pemberian kompos kulit buah kopi terhadap pertumbuhan bibit aren pada tanah bekas tambang batu bara dan mendapatkan dosis terbaiknya.

3. Mengetahui pengaruh pemberian kompos dolomit terhadap pertumbuhan bibit aren pada tanah bekas tambang batu bara dan mendapatkan dosis terbaiknya.

D. Manfaat Penelitian

Memberikan informasi kepada mahasiswa dan akademisi mengenai pemberian kompos kulit buah kopi dan dolomit terhadap pertumbuhan bibit aren pada tanah bekas tambang batu bara. Menambah wawasan kepada masyarakat atau petani sehingga bermanfaat bagi petani sebagai panduan dalam memanfaatkan kompos kulit buah kopi dan dolomit untuk memperbaiki kesuburan tanah bekas tambang batu bara, meningkatkan pertumbuhan bibit aren, serta mendukung pertanian berkelanjutan.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Aren

Tanaman aren (*Arenga pinnata* Merr.) berasal dari pantai barat Indonesia sampai ke sebelah selatan Cina dan kepulauan Guam. Wilayah penyebaran tanaman aren terletak antara garis lintang 20° LU-11°LS yaitu meliputi Srilanka, Bangladesh, Filipina, Malaysia, Laos, Kamboja, Vietnam, Burma (Myanmar), Thailand, Hawaii, India, dan Indonesia. Tanaman aren di Indonesia tersebar hampir di seluruh wilayah nusantara seperti di Sulawesi, Maluku, Papua, Jawa dan Sumatera (Margolang, 2023). Di Indonesia tanaman aren memiliki nama-nama daerah antara lain, bak-juk (Aceh), pola (Karo), bagot (Toba), Bargot/Agaton (Mandailing), kawung, taren (Sunda), aren, lirang (Jawa, Madura), jaka, hano (Bali), nao (Bima), kolotu (Sumba), onau, anou, batang biluluak (Minang), di Sulawesi diberi nama apele, pola, nao, karodi, moka, make, bale dan bone, sementara itu di Kepulauan Maluku diberi nama seko, siho, tuna, nawa dan roni. Sedangkan dalam bahasa asing pohon aren dikenal dengan nama *aren palm*, *sugar palm*, *gomotipalm* (Inggris), *palmier a sucre*, *areng* (Prancis), *suikerpalm* (Belanda), *zucerpalm* (Jerman) dan *kaong* (Philippina) (Rukmana, 2019).

1. Klasifikasi Aren

Menurut Widyawati (2012), tanaman aren dalam susunan taksonomi dimasukkan dalam: kingdom: Plantae, divisi: Spermatophyta, subdivisi: Angiospermae, kelas: Monocotyledonae, bangsa: Spadiciflorae, suku: Arecaceae, marga: *Arenga*, spesies: *Arenga pinnata* Merr. Tanaman aren ini termasuk suku pinang-pinangan (Arecaceae) dan termasuk tumbuhan berbiji tertutup (Angiospermae) karena bijinya terbungkus oleh daging buah (Saputri, 2021). Tanaman aren terdiri dari 2 jenis yaitu aren genjah dan aren dalam. Aren genjah memiliki tinggi batang 3-4 m, dengan umur berproduksi 5-6 tahun, satu pohon memiliki 6-8 mayang /pohon dengan produksi nira ±12 liter/mayang/hari. Sedangkan aren dalam memiliki tinggi batang ≥10 m, umur berproduksi 8-10 tahun, memiliki 10-15 mayang/pohon dengan produksi nira >20 liter/mayang per hari (Laksananny & Pujirahayu, 2017).

2. Morfologi aren

Akar (*radix*), tanaman aren memiliki sistem perakaran serabut keras (kuat), kaku, dan cukup besar. Akar tanaman aren memiliki warna kuning kehitaman berbentuk bulat. Akar tanaman aren memiliki kemampuan baik dalam mengikat air, sehingga dapat tumbuh di daerah kering atau gersang tanpa memerlukan perawatan intensif (Maretha *et al.*, 2020). Akar tanaman yang mampu menembus kedalaman 6–8 m sehingga dapat digunakan sebagai vegetasi pencegah erosi tanah serta sangat efisien dalam menyerap dan menahan air (Harahap, 2017).

Batang (*caulis*), batang tanaman aren merupakan jenis batang berkayu namun tidak memiliki kambium di bagian tengahnya, berbentuk bulat dan permukaan batang berambut halus dan tidak berduri. Batang tumbuh tegak lurus tanpa percabangan dan memiliki ruas bekas pelepah daun. Pohon aren dewasa dapat tumbuh tinggi, besar dan kokoh dengan tinggi batang bisa mencapai 25 meter dengan diameter batang hingga 65 cm dan diameter tajuk pohon hingga 6 meter (Lempang, 2012). Batang tanaman aren berwarna hijau gelap kehitaman, permukaan luar batang diselimuti ijuk berwarna hitam tebal dan batang aren mengandung pati yang dapat diolah menjadi tepung dan pakan ternak (Putra, 2021). Ijuk adalah serat pada pangkal pelepah daun yang terjalin melingkari batang dan berfungsi melindungi pucuk tanaman yang masih muda. Ijuk dapat mulai dipanen ketika tanaman berumur 4 tahun dan bisa terus dipanen hingga tanaman mencapai usia sekitar 10 tahun, tergantung pada jenis dan umur tanaman (Suhendi *et al.*, 2023).

Daun (*folium*), tanaman aren memiliki daun majemuk menyirip dengan tulang daun sejajar seperti daun kelapa (Sebayang, 2016). Pelepah daun (*vagina*) dan tangkai daun (*petiolus*) melebar di pangkal dan mengecil di bagian ujung. Daun-daun tersusun sejajar dan menempel pada pelepah yang dapat mencapai panjang hingga 8 m. Anak daun memiliki panjang sekitar 1 m dan lebar 15 cm, dengan ujung meruncing, pangkal membulat, tepi rata, serta daun tipis dan kaku. Bagian atas daun berwarna hijau, sementara bagian bawahnya berwarna hijau tua dengan lapisan putih (lapisan lilin). Daun aren terdiri dari 80 hingga 100 helai anak daun pada setiap sisi pelepah. Bagian pangkal pelepah melekat pada batang,

diselimuti oleh lapisan ijuk tebal berwarna hitam pekat. Daun aren dapat dimanfaatkan dalam industri rokok, kerajinan tangan dan atap rumah (Mareta *et al.*, 2020).

Bunga (*flos*), tanaman aren memiliki bunga jantan dan betina yang terpisah namun tumbuh pada satu pohon (monoecious uniseksual). Tandan bunga betina terletak di bagian atas, sementara bunga jantan berada di bagian bawah. Bunga betina berwarna hijau dengan mahkota berbentuk segitiga beruas-ruas, memiliki tiga bakal biji dan tiga putik. Dalam satu pohon aren terdapat 5 hingga 8 tandan bunga betina yang akan berubah menjadi buah saat matang. Sedangkan bunga jantan berwarna ungu atau cokelat, berbentuk bulat telur memanjang, berdaun bunga tiga, serta berkelopak tiga helai dan muncul setelah bunga betina. Bunga jantan disadap untuk diambil air niranya. Bunga aren berbentuk tandan dengan tangkai yang menggantung, panjangnya mencapai 1 meter, dan tumbuh di ketiak pelepah atau ruas batang. Pembentukan bunga pada tanaman aren bersifat basefiral, di mana bunga pertama muncul di ujung batang, kemudian bunga berikutnya muncul ke arah bawah batang (Lempang, 2012).

Buah (*fructus*), buah tanaman aren merupakan hasil dari penyerbukan bunga jantan pada bunga betina, yang terjadi secara alami dengan bantuan angin dan serangga. Buah aren tumbuh menggantung pada tandan yang bercabang dengan panjang sekitar 90 cm. Pada pohon aren yang tumbuh dengan baik, terdapat 4 hingga 5 tandan buah. Jumlah buah berkisar antara 5-8 ribu per mayang. Buah aren termasuk dalam jenis buah buni, berbentuk bulat lonjong dengan diameter sekitar 4 cm. Setiap tangkai buah aren memiliki 10 hingga 20 buah, dan setiap buah terdapat 3 hingga 4 biji (Rukmana, 2019). Buah aren memiliki dua lapisan, yaitu kulit luar dan kulit biji di bagian dalam. Buah muda berwarna hijau dengan kulit lembut dan inti yang masih lunak. Saat matang, kulit buah berubah menjadi kuning atau cokelat dengan tekstur keras, dan inti buah juga mengeras. Daging buah berwarna putih kekuningan, sedangkan kulit bijinya berwarna kuning tipis saat muda, dan hitam keras ketika buah sudah matang (Mareta *et al.*, 2020).

Biji aren berfungsi sebagai alat perkembangbiakan tanaman aren. Struktur biji aren terdiri atas kulit biji (*testa*), endosperm, dan embrio (*lembaga*). Endosperm berfungsi sebagai cadangan makanan bagi embrio ketika proses

perkecambahan. Pada waktu biji masih muda, endosperm ini berbentuk cair, kemudian berubah menjadi padat dan sangat keras (Widyawati, 2012).

3. Syarat tumbuh aren

Di Indonesia, tanaman aren banyak ditemukan dan tersebar di hampir seluruh wilayah Nusantara, terutama di daerah perbukitan yang lembab. Tanaman aren tidak membutuhkan kondisi tanah yang khusus sehingga tanaman aren dapat tumbuh pada tanah-tanah liat, berkapur dan berpasir. Tanaman aren dapat tumbuh pada ketinggian 0 hingga 1.400 meter di atas permukaan laut, dengan ketinggian optimal 500-1200 meter di atas permukaan laut (Mareta *et al.*, 2020). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Sandalayuk *et al.* (2019) diketahui bahwa tanaman aren yang memiliki produksi nira tertinggi yaitu pada ketinggian 600 m dpl.

Tanah yang cukup *porous* atau mampu mengalirkan kelebihan air, seperti tanah gembur, tanah vulkanis di lereng gunung, dan tanah berpasir di sekitar tepian sungai, merupakan lahan yang ideal untuk pertumbuhan tanaman aren. Tumbuhan aren juga merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh di daerah beriklim basah hingga beriklim kering (Marwah *et al.*, 2016). Tanaman aren menginginkan pH tanah 6-7 agar dapat tumbuh secara optimal. Untuk pertumbuhan dan pembuahan, tanaman aren membutuhkan suhu 22°C-28°C, kelembaban udara yang sesuai yaitu 83,33%-88,53%. Curah hujan yang dibutuhkan antara 1.000-2.000 mm/tahun (Dinas Perkebunan Jawa Barat, 2018). Dengan curah hujan yang tinggi tersebut maka kelembaban tanah dapat dipertahankan (Ruslan *et al.*, 2018).

B. Pembibitan Tanaman Aren

Pembibitan merupakan langkah awal yang sangat menentukan keberhasilan budidaya tanaman. Pembibitan bertujuan untuk menyediakan bibit yang baik, sehat dalam jumlah yang cukup bagi petani serta dapat meningkatkan produksi dan menunjang pertumbuhan tanaman aren selanjutnya. Bibit aren yang baik adalah bibit yang mampu tumbuh optimal serta memiliki kemampuan dalam menghadapi kondisi cekaman lingkungan (Prayoga *et al.*, 2020). Tanaman aren dapat diperbanyak secara generatif yang berasal dari biji tanaman aren. Namun

perkecambahan biji aren memerlukan waktu yang relatif lama untuk perkecambahannya, biji aren memiliki masa dormansi yang cukup lama dan bervariasi yaitu 1-12 bulan yang disebabkan oleh kematangan embrio yang belum sempurna dan faktor genetik tanaman aren yang memiliki struktur kulit yang tebal dan keras. Untuk mengatasi masalah dormansi pada biji aren diperlukan upaya seperti perlakuan seperti perendaman, skarifikasi, atau pemberian zat pengatur tumbuh seperti giberelin (GA_3) yang dapat memecah dormansi biji aren sehingga mempercepat perkecambahan (Rumahorbo *et al.*, 2020).

Persyaratan biji aren yang dapat digunakan sebagai bibit ialah harus berkualitas baik dan sudah matang sempurna ukuran biji relatif besar dengan berat $\pm 2,5$ gr, berwarna hitam mengkilap, tampilan biji tidak retak, tidak pecah, tidak berkerut, bebas hama dan penyakit. Aren dipindahkan ke tempat pembibitan apabila apokol sudah muncul dan panjang sudah mencapai 3-5 cm, kemudian dipindahkan ke dalam *polybag* berukuran 15 cm x 20 cm yang sudah diisi tanah subur (*top soil*) yang dicampur dengan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1, dan diisi $\frac{3}{4}$ bagian (Kepmentan, 2019). Menurut hasil penelitian Afriandi (2024), ukuran *polybag* terbaik terhadap pertumbuhan bibit tanaman aren di *pre nursery* yaitu 15 cm x 30 cm dengan komposisi media tanam terbaik yang didapatkan yaitu 25% tanah : 50% pupuk kotoran kambing : 25% arang sekam. Selanjutnya, menurut Kementerian Pertanian (2019), menyatakan bahwa setelah bibit aren dipindahkan ke *polybag* kemudian disiram dan diberi naungan agar terhindar dari cahaya matahari langsung. Bibit yang sudah berumur 6-12 bulan diseleksi dan siap ditanam di lapangan.

C. Kompos Kulit Buah Kopi

Kompos merupakan bahan-bahan organik (sampah organik) yang telah mengalami proses pelapukan karena adanya interaksi antara mikroorganisme yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Kompos baik digunakan karena tidak merusak lingkungan, tidak memerlukan biaya yang banyak, proses pembuatan yang mudah dan bahan yang tidak sulit ditemukan. Pemberian kompos pada tanah dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti pembentukan agregat atau granulasi tanah serta meningkatkan permeabilitas dan porositas tanah (Bachtiar & Ahmad, 2019).

Berbagai bahan organik dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku kompos, termasuk limbah yang dihasilkan dari kegiatan pertanian. Limbah pertanian yang dapat dijadikan sebagai kompos adalah limbah kulit buah kopi, limbah kulit kopi merupakan limbah organik (padat) yang dihasilkan dari perkebunan kopi ataupun dari pabrik pengolahan kopi. Limbah kulit kopi dihasilkan dari proses pengupasan kulit buah kopi kering dan basah. Pengolahan pasca panen kopi dapat menghasilkan limbah kulit kopi sampai 48%, pada umumnya pada suatu pabrik pengolahan kopi limbah yang dihasilkan $\pm 2,5$ ton dari ± 5 ton buah kopi per harinya, sehingga dengan pemanfaatan limbah kulit kopi menjadi kompos dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Limbah kulit kopi saat ini belum dimanfaatkan secara optimal, padahal limbah kulit kopi memiliki kandungan hara dan dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, biologi tanah serta dapat dimanfaatkan sebagai media tanam pembibitan (Susanti, 2023).

Hasil analisis yang dilakukan Maulida *et al.* (2024), didapatkan bahwa kompos kulit kopi memiliki kadar C-organik 17,63% (sangat tinggi), pH H₂O 7,87 (agak alkalis), N-total 1,56% (sangat tinggi), P₂O₅ 0,12% (sangat tinggi), K₂O 3,14% (sangat tinggi), dan C/N 11,30 (sedang). Menurut hasil penelitian Supriyanto (2022), pengomposan kulit kopi dilakukan secara aerob dan anaerob dimana kandungan hara kompos kulit kopi sampel anaerob setelah dilakukan analisis di Laboratorium mengandung unsur hara N 0,96% (sangat tinggi), P 0,32% (tinggi), C-organik 21,62% (sangat tinggi), dan K₂O 1,3% (sangat tinggi). Sedangkan sampel aerob mengandung unsur hara N 0,90% (sangat tinggi), P 0,21% (sedang), C-organik 19,20% (sangat tinggi), dan K₂O 1,18% (sangat tinggi), dengan kandungan unsur hara kompos kulit buah kopi yang tinggi sehingga dapat membantu mencukupi kekurangan unsur hara pada tanah.

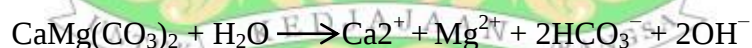
Hasil penelitian Falahuddin *et al.* (2016), menyatakan bahwa penambahan pupuk organik kulit buah kopi 400 gram memberikan efek yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan lebar daun bibit kopi arabika. Dewi *et al.* (2022), menyatakan bahwa pemberian kompos limbah kulit buah kopi dapat berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika pada parameter tinggi bibit, berat basah bibit, berat kering bibit dengan dosis pupuk kompos limbah kulit kopi pada perlakuan sebanyak 600 g/bibit. Sama halnya dengan penelitian yang telah dilakukan Novela (2019), pemberian kompos limbah kulit buah kopi dengan dosis

600 g/bibit berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi bibit, jumlah daun, panjang daun, diameter batang, panjang akar, berat kering akar dan tajuk bibit kakao.

D. Dolomit

Dolomit merupakan jenis kapur yang biasa digunakan oleh petani dan perusahaan perkebunan. Dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) merupakan jenis kapur yang mengandung unsur hara kalsium karbonat (CaCO_3) dan magnesium karbonat (MgCO_3). Menurut Ilham *et al.* (2019), kapur dolomit mengandung Ca^{2+} (21,73%), Mg^{2+} (13,18%), C (13,03%), O (52,06%), CaO (30,40%), CO_2 (47,90%), MgO (21,70%) dan sedikit senyawa besi, mangan, silika, serta senyawa lain (0,05%) yang dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah dengan tidak meninggalkan residu. Ditambahkan oleh Tampubolon *et al.* (2020), bahwa pemberian kapur dolomit dapat meningkatkan pH tanah, menurunkan kejenuhan Al, serta meningkatkan Ca dan Mg. Selain itu, pemberian kapur dapat memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Meningkatnya kesuburan fisik, biologi dan kimia tanah melalui pengapuran akan meningkatkan produktivitas lahan dan sehingga akhirnya akan meningkatkan produksi tanaman yang dibudidayakan.

Peningkatan pH tanah setelah perlakuan dolomit terjadi karena adanya proses pelarutan dan hidrolisis mineral utama yang terkandung di dalam dolomit, yaitu kalsium magnesium karbonat ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$). Ketika diberikan ke dalam tanah, dolomit akan bereaksi dengan air melalui proses pelarutan dan menghasilkan ion-ion utama yang dapat meningkatkan pH tanah.



Reaksi tersebut menunjukkan bahwa hasil pelarutan dan hidrolisis dolomit melepaskan kation basa Ca^{2+} dan Mg^{2+} , menghasilkan ion bikarbonat (HCO_3^-) dan ion OH^- . Ion OH^- yang dilepaskan berfungsi untuk menetralkan ion H^+ pada tanah masam melalui pembentukan air ($\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$) sehingga konsentrasi ion H^+ menurun dan pH tanah meningkat. Ion OH^- juga bereaksi dengan ion aluminium (Al^{3+}) membentuk endapan aluminium hidroksida ($\text{Al}(\text{OH})_3$) yang tidak larut, sehingga kadar aluminium dapat dipertukarkan (Al-dd) di dalam tanah menurun. Penurunan Al-dd ini sangat penting karena bersifat toksik bagi tanaman, terutama terhadap sistem perakaran. Selain meningkatkan pH tanah, kation basa (Ca^{2+}) dan (Mg^{2+}) yang dilepaskan dari dolomit juga berperan dalam mening-

katkan kejenuhan basa serta menyediakan unsur hara penting yang mudah dipertukarkan pada kompleks koloid tanah (Prihantoro *et al.*, 2022).

Hasil penelitian Amri *et al.* (2018), aplikasi dolomit pada media *subsoil Inceptisol* terhadap bibit kelapa sawit di pembibitan utama menyatakan bahwa pemberian kapur dolomit dapat berpengaruh nyata terhadap pH tanah, dan pengamatan tinggi bibit, jumlah daun, diameter bonggol dan volume akar bibit kelapa sawit, dengan pemberian dosis terbaik yaitu 18 g/polybag. Selanjutnya penelitian yang telah dilakukan oleh Hasiholan, (2018), tentang pemberian dolomit pada tanaman bibit kelapa sawit *main nursery* di tanah Ultisol bekas pertanaman karet, menunjukkan bahwa pemberian dolomit memberikan pengaruh terhadap lebar helaian anak daun terlebar dan diameter bonggol, dengan pemberian dolomit 6 ton/ha memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit sawit pada *main nursery*. Menurut hasil penelitian Riyani *et al.* (2020), menunjukkan bahwa pemberian dolomit pada bibit kopi liberika berpengaruh terhadap tinggi bibit dan luas daun total dengan dosis 7,5 g/polybag yang menunjukkan pertumbuhan terbaik pada bibit kopi liberika tunggal Jambi.

E. Tanah Bekas Tambang Batu Bara

Lahan bekas tambang batu bara merupakan hasil dari kegiatan penambangan batu bara yang pada umumnya adalah sistem tambang terbuka (*open pit mining*). Kegiatan pertambangan diawali dengan penghilangan vegetasi penutup tanah, pengelupasan tanah lapisan atas yang relatif subur kemudian menimbun kembali lokasi bekas penambangan. Kegiatan penambangan batu bara mengakibatkan perubahan topografi akibat pembentukan lubang-lubang bekas galian, penurunan tingkat kesuburan tanah (hilangnya lapisan *top soil*), terjadinya ancaman terhadap keanekaragaman hayati (*biodiversity*), flora, fauna dan mikroorganisme terdegradasi, hilangnya kemampuan tanah menahan air, pencemaran udara dan akumulasi unsur-unsur logam yang bersifat toksik bagi tanaman, serta munculnya masalah sosial di masyarakat sekitar (Fitriyanti, 2016).

Hasil penelitian Alam *et al.* (2022), menyatakan bahwa tanah bekas tambang batu bara memiliki karakteristik pH tanah sangat masam dengan rata-rata 3,15, N total 0,16% (rendah), C-Organik 2,09% (sedang), P₂O₅ 11,34 mg/100g (sangat rendah), K₂O 311,3 mg/100g (sangat tinggi), Ca 0,83 Me/100g (sangat

rendah), Mg 0,35 me/100g (rendah), kejenuhan basa 25,66% (rendah) dan kejenuhan Al 46,37% (tinggi). Sejalan dengan penelitian Fahrul *et al.* (2019), bahwa tanah bekas tambang batu bara memiliki pH H₂O 3,28 (sangat masam), C-organik 0,48% dan N-total 0,08% (sangat rendah), C/N rasio 6,39% (rendah), P tersedia 4,45 ppm (sangat rendah) dan K tersedia 69,44 ppm (sangat tinggi).

Sifat fisik lahan bekas tambang batu bara menurut Febriansyah (2024), yaitu memiliki tekstur tanah lempung berliat, bahan organik tanah yang sangat rendah, berat volume tanah tinggi, total ruang pori tanah rendah, kadar air tanah tinggi, dan permeabilitas yang lambat. Keadaan sifat fisik tanah yang terganggu akibat kegiatan pengerukan, penimbunan dan penggunaan alat berat yang mengakibatkan pemadatan pada tanah sehingga dapat mempersempit pori-pori pada tanah sehingga air akan mengalami limpasan dan berdampak besar pada erosi atau longsor. Serta dapat mengakibatkan terganggunya pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman karena tekstur dan struktur tanah yang rusak mengurangi kapasitas tanah untuk menyimpan air dan nutrisi. Kondisi pemadatan tanah tersebut menyebabkan pori-pori tanah mengecil, sehingga ketersediaan oksigen berkurang, penetrasi akar menjadi sulit, dan proses penyerapan air serta unsur hara tidak berlangsung optimal, yang pada akhirnya menghambat pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman

Hasil penelitian Wicaksono (2024) di PT. Allied Indo Coal Jaya, Kota Sawahlunto, pertambangan batu bara yang dilakukan dengan sistem terbuka menghasilkan bahan-bahan non batu bara dalam jumlah besar yang terdiri atas campuran tanah bagian atas (*top soil*) dan bahan induk tanah seperti batu liat (*claystone*), batu lanau (*siltstone*), dan batu pasir (*sandstone*), yang memiliki sifat tanah buruk, mengandung unsur-unsur kimia beracun bagi tanah dan tanaman, memiliki kedalaman efektif sedang, kelembaban tanah rendah karena aktivitas pertambangan yang mengganggu struktur tanah dan mengurangi kemampuan tanah untuk menahan air, permeabilitas lambat karena terjadinya pemadatan tanah yang diakibatkan oleh alat tambang serta penumpukan tanah bekas galian, lahan bekas tambang rentan terhadap erosi karena memiliki struktur tanah yang buruk dan taraf perkembangan struktur tanah yang rendah. Dalam memanfaatkan dan meningkatkan kualitas lahan bekas tambang batu bara kembali maka dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik dan pengapuran.

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di lahan percobaan dan analisis unsur hara tanah awal, kompos kulit buah kopi dan tanah setelah diberikan perlakuan dan inkubasi dilakukan di Laboratorium Kesuburan Tanah Kampus III Dharmasraya Universitas Andalas, Kabupaten Dharmasraya dan Laboratorium Wiwiadi Bintang Sains, Padang. Waktu penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Februari sampai dengan Agustus 2025 (Lampiran 1).

B. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bibit tanaman aren smulen ST 1 umur 4 bulan yang diperoleh dari PT. Binduriang Mandiri Sejahtera, Curup, Bengkulu. Kompos kulit buah kopi diperoleh dari PT. PTL Coffee Bean, Solok Selatan, tanah bekas tambang batu bara dengan jenis tanah Ultisol dari PT. Allied Indo Coal Jaya, Kota Sawahlunto, dolomit dan *polybag* dengan ukuran 35 x 40 cm (kapasitas 10 kg), dan bahan untuk analisis di Laboratorium.

C. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, sekop, pisau, gunting, parang, paranet 55%, timbangan digital, map tulang, pancang, penggaris, meteran, jangka sorong, ayakan tanah (2 *mesh*), alat tulis, kamera, gelas takaran, ember, dan peralatan laboratorium.

D. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan faktorial 2 faktor yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama adalah kompos kulit buah kopi (K) yang terdiri dari 4 taraf:

0 gram/*polybag* (0 ton/ha) = K0

400 gram/*polybag* (80 ton/ha) = K1

800 gram/*polybag* (160 ton/ha) = K2

1.200 gram/*polybag* (240 ton/ha) = K3

Faktor kedua adalah dolomit (D) yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

1 x Al-dd = 21,4 gram/polybag (4,28 ton/ha) = D1

1,5 x Al-dd = 32,1 gram/polybag (6,42 ton/ha) = D2

2 x Al-dd = 42,8 gram/polybag (8,56 ton/ha) = D3

Berdasarkan kedua faktor tersebut diperoleh 12 kombinasi perlakuan dengan masing-masing perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali. Dalam satu satuan percobaan terdiri dari 1 tanaman sampel sehingga didapatkan 36 satuan percobaan, yang keseluruhannya dijadikan tanaman sampel.

E. Prosedur Penelitian

1. Persiapan Lahan Penelitian

Lahan yang digunakan dalam penelitian dibersihkan terlebih dahulu dari gulma dengan menggunakan cangkul dan parang, kemudian lahan diberi naungan 55% dengan menggunakan paranet yang bertujuan untuk menghindari sinar matahari dan hujan secara langsung pada bibit tanaman aren, dengan tinggi naungan 2 meter. Pada bagian tepi atau pinggir arel diberi waring yang bertujuan untuk menghindari gangguan dari hama, kemudian juga dilakukan pembuatan pintu pada salah satu sisi untuk pintu masuk.

2. Pemilihan Bibit Aren

Bibit aren yang digunakan yaitu bibit aren smulen ST 1. Bibit aren diperoleh dari Bengkulu, dengan kriteria, bibit telah berumur 4 bulan, pertumbuhannya normal dan seragam dengan tinggi bibit ± 35 cm dan jumlah daun ± 2 helai, tidak terserang hama dan penyakit, warna daun hijau, kondisi daun segar dan tidak layu. Deskripsi bibit aren smulen dapat dilihat pada Lampiran 5.

3. Persiapan Media Tanam dan Pemberian Perlakuan

Media yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa komposisi media tanam yang berbeda. Media tanam yang digunakan berupa tanah bekas tambang batu bara dengan jenis tanah Ultisol, kompos kulit buah kopi yang dibuat oleh PT. PTL Coffee Bean, dan dolomit. Tanah yang digunakan adalah tanah bekas tambang batu bara dari PT. Allied Indo Coal Jaya, Kota Sawahlunto. Setelah tanah bekas tambang batu bara diambil kemudian tanah dikering anginkan

selama ± 1 minggu, selanjutnya tanah dibersihkan dari batu, kayu, rumput maupun sampah-sampah lainnya, kemudian tanah dihaluskan dan diayak dengan ayakan yang berukuran 2 mesh untuk mendapatkan struktur tanah yang seragam.

Setelah tanah diayak, kemudian tanah dimasukkan kedalam *polybag* ukuran 35 x 40 cm (kapasitas 10 kg) selanjutnya tanah dicampurkan dengan kompos kulit buah kopi dan dolomit sesuai dosis perlakuan yang telah ditentukan dan dimasukkan ke dalam *polybag* yang sudah disediakan. Setelah itu *polybag* diberi label sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Kemudian setiap *polybag* disusun pada masing-masing denah petak percobaan yang telah ditentukan (Lampiran 2). Selanjutnya media tanam diinkubasi selama 2 minggu dengan cara disiram dengan air sampai kapasitas lapang tanah dan selanjutnya ditutup dengan menggunakan plastik.

4. Analisis Media Tanam

a. Analisis tanah awal dan tanah setelah inkubasi

Analisis tanah awal dilakukan untuk mengetahui kondisi awal tanah dan kandungan unsur hara sebelum diberikan perlakuan sedangkan analisis tanah setelah diberikan perlakuan dan diinkubasi selama 2 minggu bertujuan untuk mengetahui kondisi tanah serta mengetahui ada atau tidaknya perubahan kondisi pada tanah setelah diberikan perlakuan. Parameter yang dianalisis pada tanah awal dan tanah setelah diberi perlakuan yaitu pH, Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Aluminium (Al-dd) dan C/N. Analisis dilakukan di Laboratorium Kesuburan Tanah Kampus III Universitas Andalas Dharmasraya dan Laboratorium Wiwiadi Bintang Sains, Padang. Parameter yang dianalisis serta metode analisis yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Metode analisis tanah awal dan tanah setelah inkubasi

No	Parameter	Satuan	Metode Analisis
1.	pH	—	Elektrometri
2.	N-total	%	Kjeldahl
3.	P-tersedia	Mg/kg	Bray I
4.	K-tersedia	cmol/kg	Ekstraksi NH_4OAc
5	Ca-tersedia	cmol/kg	Ekstraksi NH_4OAc
6	Mg-tersedia	Cmol/kg	Ekstraksi NH_4OAc

Tabel 1. Lanjutan

No	Parameter	Satuan	Metode Analisis
7.	C-Organik	%	Walkey and Black
8.	C/N	-	-
9.	Al-dd	cmol/kg	Ekstraksi KCL

Sumber: Eviati *et al.* (2023)

b. Analisis kompos kulit kopi

Analisis kompos kulit kopi dilakukan di Laboratorium Kesuburan Tanah Kampus III Universitas Andalas Dharmasraya. Parameter yang dianalisis serta metode analisis yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Metode analisis kompos kulit buah kopi

No	Parameter	Satuan	Metode Analisis
1.	pH	—	Elektrometri
2.	N-total	%	FlashSmart
3.	P-total	%	Ekstraksi H ₂ SO ₄ dan H ₂ O ₂
4.	K-total	%	Ekstraksi H ₂ SO ₄ dan H ₂ O ₂
5.	C-organik	%	FlashSmart
6.	C/N	%	—
7.	Ca-total	%	Ekstraksi H ₂ SO ₄ dan H ₂ O ₂
8.	Mg-total	%	Ekstraksi H ₂ SO ₄ dan H ₂ O ₂
9.	KA	%	Termogravimetri

Sumber: Eviati *et al.* (2023)

5. Penanaman Bibit Tanaman Aren

Bibit aren yang ditanam sebanyak 36 batang, bibit yang telah dipilih sesuai kriteria yaitu bibit telah berumur 4 bulan, pertumbuhannya normal dan seragam dengan tinggi bibit ± 35 cm dan jumlah daun ± 2 helai, tidak terserang hama dan penyakit, warna daun hijau, kondisi daun segar dan tidak layu. Kemudian masing-masing bibit aren dipindahkan ke dalam *polybag* yang telah diisi dengan media tanam yang telah sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Bibit dipindahkan dengan merobek atau memotong bagian samping *polybag* dengan menggunakan pisau agar tidak merusak akar dari bibit, kemudian *polybag* dipisahkan dan bibit dipindahkan ke *polybag* baru ukuran 35 x 40 cm (kapasitas 10 kg) yang sudah berisi media tanam yang sudah diinkubasi, kemudian bibit disusun kembali sesuai dengan denah di lokasi penelitian yang telah ditentukan.

6. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman aren pada masa pembibitan utama terdiri dari beberapa kegiatan, diantaranya yaitu: penyiraman, pengendalian gulma, dan pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan pada pagi hari dan sore dengan menggunakan gembor atau ember sampai kapasitas lapang tanah. Selanjutnya, untuk pengendalian gulma dalam *polybag* dikendalikan secara manual dengan durasi 2 minggu sekali. Penyiangan gulma di luar *polybag* (antar perlakuan) dilakukan secara manual dan menggunakan cangkul atau tajak. Hama yang ditemukan berupa kutu daun, namun serangannya tidak parah sehingga pengendalian hanya dilakukan secara manual sambil membersihkan gulma.

7. Variabel Pengamatan

a. Pertambahan tinggi bibit aren (cm).

Pengukuran tinggi tanaman dimulai 2 minggu setelah ditanam ke *polybag* dengan interval 2 minggu sekali sampai akhir penelitian (16 MST). Tinggi bibit diukur dari pangkal batang tanaman aren hingga daun tertinggi. Pengukuran tinggi bibit dilakukan dengan menggunakan penggaris, untuk membantu pengambilan data tinggi bibit aren maka dilakukan dengan pemasangan ajir dengan ukuran 30 cm di samping bibit. Ajir ditancapkan sedalam 20 cm ke dalam *polybag*, kemudian ajir diberi penanda, tanda sejajar dengan pangkal batang bibit. Sehingga untuk mengukur tinggi tanaman dapat dilakukan dari ajir yang ditandai hingga daun tertinggi. Dengan penggunaan ajir ini, ketika terjadi penyusutan tanah akibat penyiraman maka pengambilan tinggi bibit aren akan tetap sama. Pertambahan tinggi bibit dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Tinggi bibit} = \text{tinggi bibit akhir} - \text{tinggi bibit awal}$$

b. Pertambahan diameter bonggol bibit (mm)

Diameter bonggol bibit yang diukur dimulai 2 minggu setelah ditanam ke *polybag* dengan interval 2 minggu sekali sampai akhir penelitian dilakukan (16 MST). Pengamatan diameter dilakukan dengan menggunakan alat jangka sorong, diameter bonggol bibit yang diukur yaitu 3 cm diatas permukaan tanah. Pertambahan diameter bonggol bibit dihitung dengan menggunakan rumus

berikut:

$$\text{Diameter bonggol} = \text{Diameter bonggol akhir} - \text{Diameter bonggol awal}$$

c. Pertambahan jumlah daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan 2 minggu setelah bibit aren ditanam ke *polybag* dengan interval 2 minggu setelah tanam sampai akhir penelitian (16 MST). Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah daun yang sudah membuka sempurna. Pertambahan jumlah daun bibit dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Jumlah daun} = \text{jumlah daun akhir} - \text{jumlah daun awal}$$

d. Luas daun (cm²)

Pengamatan luas daun ini dilakukan pada akhir penelitian. Luas daun diamati dengan menggunakan metode gravimetri. Dengan cara menggambar daun di atas kertas yang seragam sesuai ukuran daun setiap tanaman sampel. Pelaksanaan metode gravimetri yaitu dengan menggambar pola daun pada kertas, digunting dan didapatkan replika daun kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Kertas yang sama dipotong dengan ukuran 10 x 10 cm dan ditimbang. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Luas daun} = \frac{\text{Bobot replika daun (g)}}{\text{Bobot kertas 10 x 10 cm (g)}} \times 100 \text{ cm}^2$$

e. Panjang akar (cm)

Pengamatan panjang akar dilakukan pada akhir penelitian yaitu pada minggu ke-16 dengan cara membongkar semua bibit yang dijadikan tanaman sampel yaitu sebanyak 36 bibit. Akar bibit tanaman dicuci dengan air mengalir sampai bersih dan kemudian panjang akar diukur dengan menggunakan meteran mulai dari pangkal akar hingga ujung akar.

f. Volume akar (ml)

Pengamatan atau perhitungan volume akar dilakukan pada akhir penelitian yaitu pada minggu ke-16. Untuk mendapatkan volume akar dilakukan dengan cara memotong akar dan memisahkan dengan bagian tajuk, kemudian akar dicuci

sampai bersih dengan air mengalir. Selanjutnya gelas ukur disiapkan dan diisi air hingga volume tertentu kemudian dicatat, akar kemudian dimasukkan pada gelas ukur yang telah terisi air. Perubahan volume air yang dilihat dari gelas ukur merupakan volume akar yang diamati.

g. Bobot kering tajuk (g)

Pengamatan atau perhitungan bobot kering tajuk dilakukan pada akhir penelitian yaitu pada minggu ke-16. Bibit aren dibongkar dari *polybag* dan dibersihkan dengan menggunakan air mengalir, kemudian dipotong pada bagian leher akar. Selanjutnya tajuk tersebut dioven dengan suhu 80°C selama 48 jam, dan setelah dioven dilakukan penimbangan dengan timbangan digital untuk mendapatkan bobot kering tajuk bibit aren.

h. Bobot kering akar (g)

Bobot kering akar dilakukan pada akhir penelitian yaitu pada minggu ke-16. Bibit dicabut dan dibersihkan dengan air mengalir, setelah dibersihkan bagian leher akar dipotong, kemudian akar dioven pada suhu 80°C selama 48 jam, dan setelah dioven dilakukan penimbangan dengan timbangan digital untuk mendapatkan bobot kering akar bibit aren.

i. Rasio tajuk akar

Perhitungan rasio tajuk akar bibit aren dilakukan pada akhir penelitian pada minggu ke-16. Perbandingan antara bobot kering tajuk dan bobot kering akar bibit tanaman aren dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rasio tajuk akar} = \frac{\text{Bobot kering tajuk (g)}}{\text{Bobot kering akar (g)}}$$

F. Analisis Data

Hasil data pengamatan dianalisis secara statistik dengan sidik ragam (uji F) pada taraf nyata 5%. Jika hasil sidik ragam berpengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 95%. Data kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Tanah Awal

Tanah yang digunakan sebagai media tanam pada penelitian ini adalah tanah bekas tambang batu bara yang didapatkan dari PT. Allied Indo Coal Jaya, Kota Sawahlunto. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di Laboratorium, tanah awal memiliki pH, nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), C-organik, C/N, dan aluminium dapat ditukar (Al-dd) yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis tanah sebelum diberi perlakuan

Parameter	Satuan	Nilai	Kriteria*
pH	-	4,43	Sangat masam
N-total	%	0,11	Rendah
P-tersedia	mg/kg	7,65	Rendah
K-tersedia	cmol/kg	0,43	Sedang
Ca-tersedia	cmol/kg	1,93	Rendah
Mg-tersedia	cmol/kg	1,02	Rendah
C-organik	%	0,83	Sangat rendah
C/N	-	7,54	Rendah
Al-dd	cmol/kg	4,28	Tinggi

Keterangan *: Kriteria mengacu pada standar tanah yang ditetapkan oleh Eviati *et al.* (2023)

Berdasarkan hasil analisis tanah awal menunjukkan bahwa kondisi tanah bekas tambang batu bara yang digunakan sebagai media tanam memiliki kesuburan tanah yang rendah. Hal ini ditunjukkan oleh nilai pH tanah sebesar 4,43 termasuk kategori sangat masam. Kondisi pH yang rendah disebabkan karena tingginya kadar Al sehingga menyebabkan peningkatan kadar H^+ dalam tanah. Hal tersebut dibuktikan dengan tingginya nilai aluminium (Al-dd) mencapai 4,28 cmol/kg. Tanah dengan pH masam juga menyebabkan beberapa unsur hara menjadi tidak tersedia bagi tanaman, salah satunya adalah fosfor (P). Unsur P menjadi tersedia pada tanah ketika pH berada pada kisaran 6,0-6,5, sementara pH tanah bekas tambang batu bara hasil analisis menunjukkan nilai 4,43 berada di bawah

6,0, hal ini membuat kadar P pada tanah bekas tambang batu bara menjadi rendah, selain itu, fosfor (P) juga memiliki sifat mudah bereaksi dengan tanah dan mudah terikat dengan senyawa Al, sehingga unsur P tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Rahman *et al.*, 2021). Hal ini dibuktikan dengan hasil analisis P tersedia pada tanah bekas tambang batu bara yang rendah yaitu 7,65 mg/kg.

Ketersediaan unsur hara makro juga tergolong rendah, seperti nitrogen (N) 0,11%, kalsium tersedia (Ca) 1,93 cmol/kg, magnesium tersedia (Mg) 1,02 cmol/kg. Rendahnya unsur hara pada tanah bekas tambang batu bara menjadi bukti bahwa lahan tersebut merupakan lahan yang miskin hara yang perlu perbaikan kesuburan. Kalium tersedia (K) berada pada kategori sedang (0,43 cmol/kg) yang menandakan bahwa pada tanah tersebut memiliki cadangan K yang cukup tinggi dalam bahan induknya.

Kandungan C-organik (0,83%) termasuk kategori sangat rendah, menunjukkan bahwa tanah bekas tambang batu bara ini miskin bahan organik karena hilangnya lapisan *top soil* yang kaya bahan organik akibat proses penambangan dan rendahnya aktivitas mikroorganisme akibat kondisi fisik dan kimia tanah yang kurang mendukung, sehingga kemampuan tanah dalam memperbaiki struktur, menahan air dan menyediakan hara menjadi terbatas. Menurut Siregar (2017), kandungan bahan organik merupakan salah satu indikator untuk menentukan kualitas tanah, semakin tinggi bahan organik maka akan semakin tinggi kualitas tanah tersebut.

Nilai rasio C/N tanah sebelum diberikan perlakuan yaitu sebesar 7,5% yang tergolong rendah, menunjukkan bahwa dekomposisi bahan organik berlangsung relatif cepat, namun cadangan bahan organik dalam tanah sangat minim. Kadar C-organik yang rendah menggambarkan sedikitnya kandungan bahan organik pada tanah. Semakin rendah kadar C-organik, maka semakin rendah pula rasio C/N, karena jumlah karbon yang tersedia sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah terbatas dibandingkan dengan jumlah nitrogen. Kondisi ini umum terjadi pada tanah bekas tambang batu bara yang terjadi akibat hilangnya lapisan *top soil* yang kaya bahan organik selama proses penambangan, sehingga kemampuan tanah dalam menyimpan unsur hara dan mendukung aktivitas biologis menjadi sangat terbatas.

Berdasarkan hasil analisis tanah awal yang telah dilakukan menunjukkan tingkat kesuburan tanah bekas tambang batu bara yang rendah. Sehingga dapat dilakukan perbaikan melalui pengapuran dolomit untuk menaikkan pH dan menurunkan Al-dd serta penambahan kompos yang bertujuan untuk meningkatkan C-organik, rasio C/N, serta unsur hara P, N, dan K guna mendukung pertumbuhan bibit tanaman aren.

B. Hasil Analisis Kompos Kulit Buah Kopi

Berdasarkan hasil analisis di laboratorium, kompos kulit buah kopi yang digunakan memiliki pH, nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), C-organik, C/N, kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan kadar air yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis kompos kulit buah kopi

Parameter	Satuan	Nilai	Standar mutu (Kepmentan No. 261)	Kriteria*
pH	-	8	4-9	Agak alkalis
N + P + K	%	2,56	$N+P+K > 2$	Memenuhi
C-organik	%	23,17	> 15	Memenuhi
C/N	%	12,66	≤ 25	Memenuhi
Ca-total	%	0,35	-	-
Mg-total	%	0,13	-	-
KA	%	24	8-25	Memenuhi

Keterangan*: Kriteria disusun mengacu pada standar pupuk organik padat yang ditetapkan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261 (2019).

Berdasarkan hasil analisis kompos kulit buah kopi yang disajikan pada Tabel 4, diketahui bahwa nilai pH kompos kulit buah kopi adalah 8, yang termasuk dalam kategori agak alkalis. Nilai ini masih berada dalam rentang standar mutu berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261 Tahun 2019, yaitu antara pH 4–9 sehingga memenuhi syarat kualitas kompos organik. Derajat keasaman (pH) bahan organik selama proses pengomposan selalu mengalami perubahan sesuai dengan perubahan komposisi kimia organik. Pada tahap awal pengomposan, aktivitas mikroorganisme menghasilkan asam-asam organik yang menyebabkan pH cenderung rendah. Kemudian pH kompos meningkat akibat terurainya protein dan terjadinya pelepasan amonia, kompos

yang telah matang umumnya berada pada kisaran pH 6–8, yang menunjukkan kondisi kompos stabil (Muliani *et al.*, 2022). Kondisi pH kompos kulit buah kopi yang agak alkalis ini bermanfaat ketika diaplikasikan pada tanah bekas tambang batu bara yang umumnya bersifat masam, karena dapat meningkatkan pH tanah, menurunkan toksisitas Al^{3+} , serta memperbaiki ketersediaan unsur hara.

Kandungan unsur hara makro, nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) berturut-turut adalah 1,83%, 0,24%, dan 0,49%, dengan total $\text{N}+\text{P}+\text{K} = 2,56\%$, yang berarti memenuhi standar minimal yaitu $\geq 2\%$ (Kepmentan, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa kompos kulit kopi memiliki potensi yang baik sebagai pupuk organik karena mengandung unsur hara makro dan esensial untuk menunjang pertumbuhan bibit tanaman. Menurut Ningsih *et al.* (2024), unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) merupakan unsur hara utama yang sangat penting selama fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Nitrogen berperan membentuk molekul klorofil sehingga secara tidak langsung berhubungan erat dengan pertumbuhan vegetatif tanaman. Fosfor berperan dalam proses pembelahan sel dan perkembangan sistem perakaran. Sementara itu, kalium berfungsi mengatur berbagai proses fisiologis tanaman, khususnya metabolisme karbohidrat yang meliputi pembentukan, perombakan, dan distribusi pati serta glukosa untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Kandungan C-organik tercatat sebesar 23,17%, sesuai standar mutu yaitu $> 15\%$, sehingga dapat dikategorikan memenuhi standar kualitas kompos. Dengan demikian, kompos kulit buah kopi yang dihasilkan sudah memenuhi syarat untuk diaplikasikan ke bibit tanaman. Kandungan C-organik yang tinggi penting untuk perbaikan struktur tanah, peningkatan kemampuan tanah menahan air, serta sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah. C-organik dalam kompos menunjukkan kemampuannya untuk memperbaiki sifat tanah (Bachtiar & Ahmad, 2019). Menurut Sari *et al.* (2024), bahwa kompos dapat memperbaiki agregasi tanah, meningkatkan porositas, serta merangsang pertumbuhan akar dan aktivitas mikroba tanah, sehingga meningkatkan kesuburan tanah secara keseluruhan.

Nilai rasio C/N sebesar 12,66, masih dalam kisaran ideal (≤ 25) sesuai standar mutu. Rasio C/N ini menunjukkan bahwa kompos cukup stabil dan tidak menyebabkan imobilisasi nitrogen saat diaplikasikan ke tanah. Rasio C/N yang

seimbang sangat penting dalam menjaga efisiensi penyerapan unsur hara oleh tanaman (Kepmentan, 2019). Salah satu aspek terpenting dalam menjaga keseimbangan unsur hara adalah rasio C/N, yaitu perbandingan antara jumlah unsur karbon (C) dan jumlah unsur nitrogen (N) yang terkandung dalam suatu bahan organik. Menurut Surtinah (2013), rasio C/N berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Rasio C/N yang tinggi menunjukkan kandungan karbon lebih banyak dibandingkan nitrogen, sehingga mikroorganisme tanah akan menggunakan nitrogen yang tersedia untuk memecah karbon tersebut. Akibatnya, ketersediaan nitrogen bagi tanaman menjadi terbatas dan pertumbuhan tanaman terhambat. Rasio C/N yang rendah akan meningkatkan ketersediaan unsur hara, sehingga tanaman lebih mudah memperoleh nutrisi untuk mendukung pertumbuhannya secara optimal.

Kompos kulit buah kopi juga memiliki kandungan unsur hara kalsium (Ca) sebesar 0,35% dan magnesium (Mg) sebesar 0,13% yang turut mendukung kualitas kompos. Walaupun belum ada acuan baku yang secara spesifik menetapkan standar mutu kandungan Ca dan Mg dalam pupuk organik padat, keberadaan unsur tersebut tetap penting karena berperan dalam memperbaiki sifat kimia tanah dan menunjang pertumbuhan tanaman. Menurut Sastrawan & Erita (2018), kalsium berperan penting dalam pembentukan serta menjaga stabilitas dinding sel tanaman serta dapat meningkatkan pH tanah yang masam dan magnesium berfungsi sebagai unsur penyusun klorofil yang esensial bagi proses fotosintesis.

Kadar air pada kompos kulit buah kopi yang digunakan memiliki nilai sebesar 24% dan sudah memenuhi standar mutu kompos. Menurut Kepmentan (2019), proses dekomposisi bahan organik diduga telah tercapai apabila kadar air berada pada kisaran yang sesuai, yaitu 8–25%. Kadar air yang terkandung di dalam kompos berpengaruh terhadap aktivitas mikroba pengurai yang umumnya membutuhkan kelembapan tinggi untuk dapat tumbuh optimum (Veronika *et al.*, 2019). Jika kadar air rendah pada proses pengomposan akan menyebabkan proses biologis berjalan lambat dan populasi mikroorganisme pengurai berkurang, dan sebaliknya jika kadar air yang terlalu tinggi membuat ruang antar partikel penuh oleh air sehingga pergerakan udara dalam tumpukan kompos terhambat, kondisi

tersebut akan mengurangi aktivitas mikroorganisme sehingga pengomposan menjadi lebih lambat dan menimbulkan bau busuk pada kompos (Veronika & Walabi, 2015).

C. Hasil Analisis Tanah Setelah Diberi Perlakuan dan Inkubasi

Berdasarkan hasil analisis tanah yang telah diinkubasi selama 2 minggu setelah diberikan perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit memiliki pH, nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), C-organik, C/N, kalsium (Ca), magnesium (Mg) dan Al-dd yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 5. Hasil analisis tanah setelah diberi perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit yang berbeda serta diinkubasi selama 2 minggu

Perlakuan	Hasil analisis tanah								
	pH	N-total %	P-tersedia mg/kg	K-tersedia cmol/kg	C-organik %	C/N %	Ca-tersedia cmol/kg	Mg-tersedia cmol/kg	Al-dd cmol/kg
K0D1	5,14	0,16	7,67	0,52	0,84	5,25	2,86	1,78	2,4
	M	R	R	S	SR	R	R	S	T
K0D2	5,87	0,15	7,42	0,47	0,87	5,80	4,18	1,31	1,8
	AM	R	R	S	SR	R	R	S	S
K0D3	5,90	0,14	7,42	0,44	0,89	6,35	4,44	1,97	1,5
	AM	R	R	S	SR	R	R	S	S
K1D1	6,27	0,17	9,99	0,54	1,23	7,23	4,57	2,11	1
	AM	R	S	S	R	R	R	T	S
K1D2	6,18	0,17	9,79	0,55	1,24	7,29	4,80	2,07	1,2
	AM	R	S	S	R	R	R	T	S
K1D3	6,56	0,19	9,26	0,55	1,35	7,1	4,85	2,14	0,6
	AM	R	S	S	R	R	R	T	S
K2D1	6,43	0,22	11,28	0,67	1,36	6,18	5,42	2,24	0,8
	AM	S	T	T	R	R	R	T	S
K2D2	6,74	0,21	10,26	0,67	1,60	7,61	5,49	2,19	0,4
	N	S	S	T	R	R	R	T	R
K2D3	6,61	0,21	10,26	0,62	1,70	8,5	5,74	2,18	0,6
	N	S	S	T	R	R	R	T	S
K3D1	6,52	0,23	11,56	0,81	1,93	8,39	6,39	2,49	0,6
	AM	S	T	T	R	R	S	T	S
K3D2	6,80	0,25	13,41	0,77	2,14	8,56	6,87	2,43	0,2
	N	S	T	T	S	R	S	T	R
K3D3	6,87	0,24	11,98	0,69	2,29	9,54	6,88	2,25	0,2
	N	S	T	T	S	R	S	T	R

Keterangan : SR (Sangat Rendah), R (Rendah), S (Sedang), M (Masam), AM (Agak Masam), N (Netral) dan T (Tinggi).

Sumber: Kriteria mengacu pada standar mutu tanah yang ditetapkan oleh Eviati *et al.* (2023).

Secara keseluruhan, hasil analisis sifat kimia tanah bekas tambang batu bara setelah diberikan perlakuan dan diinkubasi (Tabel 5) dengan perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit menunjukkan adanya peningkatan

kandungan hara pada media tanam dibandingkan tanah tanpa perlakuan. Nilai keasaman tanah (pH) tertinggi terdapat pada perlakuan kompos kulit buah kopi 240 ton/ha dan dolomit 2xAl-dd (K3D3) yaitu 6,87 dengan kriteria netral, sedangkan nilai terendah pada perlakuan tanpa kompos kulit buah kopi dan dolomit 1xAl-dd (K0D1) yaitu 5,14 dengan kriteria agak masam. Peningkatan pH tanah berkaitan dengan proses hidrolisis kapur dolomit yang menghasilkan ion OH^- yang dapat menetralkan ion H^+ sehingga pH tanah meningkat. Menurut Prihantoro *et al.* (2022), kapur dolomit mengandung unsur kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) yang melalui reaksi hidrolisis akan melepaskan ion OH^- sehingga mampu menetralkan ion H^+ dalam tanah dan berdampak pada peningkatan pH tanah. Sementara itu, kompos kulit buah kopi dengan pH 8 yang agak alkalis turut berperan dalam menetralkan keasaman dan menambah kation basa (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) ke dalam tanah, sehingga memperbaiki kondisi kimia tanah bekas tambang yang umumnya masam dan miskin hara.

Kandungan nitrogen total juga meningkat dari 0,16% menjadi 0,25% pada perlakuan 240 ton/ha kompos kulit buah kopi dan dolomit 1,5xAl-dd (K3D2). Peningkatan ini menunjukkan terjadinya mineralisasi N dari bahan organik kompos kulit buah kopi, yang dapat menyediakan N tersedia untuk tanaman. Menurut Safano *et al.* (2023), dosis kompos yang tinggi menyebabkan tanah memiliki banyak sumber unsur hara, karena pupuk organik yang mengalami proses dekomposisi akan menyumbangkan unsur hara seperti nitrogen.

Kandungan fosfor tersedia (P) juga meningkat dari 7,42 mg/kg menjadi 13,41 mg/kg. Peningkatan P diduga akibat kombinasi pasokan P dari kompos dan peningkatan pH akibat pemberian dolomit. Peningkatan pH tersebut menurunkan aktivitas ion aluminium (Al^{3+}) dan oksida Al yang bersifat mengikat fosfat pada tanah masam, sehingga proses fiksasi P berkurang dan ketersediaan P bagi tanaman menjadi lebih tinggi. Kandungan hara K tersedia awalnya berkategori sedang (0,44 cmol/kg) dan meningkat menjadi tinggi (0,81 cmol/kg) pada 240 ton/ha kompos kulit buah kopi dan dolomit 1xAl-dd. Kenaikan ini terutama berasal dari kompos kulit kopi yang mengandung unsur K, unsur K bersifat mudah larut dan langsung tersedia bagi tanaman setelah dekomposisi bahan organik.

C-organik tanah meningkat dari 0,84% (kategori sangat rendah) menjadi

2,29% (kategori sedang) pada perlakuan 240 ton/ha dan dolomit 2xAl-dd. Peningkatan C-organik berkaitan erat dengan penambahan kompos, selain meningkatkan bahan organik tanah juga memperbaiki sifat fisik dan kapasitas tukar kation. Rasio C/N berkisar 5,25–9,54, menunjukkan bahwa bahan organik yang ditambahkan mudah terdekomposisi sehingga cepat melepaskan unsur hara. Kandungan Ca tersedia meningkat dari 2,86 cmol/kg (kategori sedang) menjadi 6,88 cmol/kg (kategori tinggi) pada perlakuan 240 ton/ha dan dolomit 2xAl-dd (K3D3), sedangkan Mg tersedia tertinggi tercatat pada perlakuan 240 ton/ha dan dolomit 1xAl-dd (K3D1) yaitu 2,49 cmol/kg, kategori tinggi. Keduanya berasal dari kompos kulit kopi dan dolomit yang merupakan sumber utama Ca dan Mg.

Kadar Al-dd pada tanah awal tergolong tinggi (4,28 cmol/kg), kemudian menurun drastis hingga 0,2 cmol/kg (kategori rendah) pada perlakuan 240 ton/ha dan dolomit 1,5xAl-dd, 2xAl-dd. Penurunan ini disebabkan oleh reaksi netralisasi Al^{3+} oleh anion karbonat (CO_3^{2-}) dari dolomit, yang mengendapkan Al menjadi bentuk tidak larut seperti $\text{Al}(\text{OH})_3$. Menurut Mahbub *et al.* (2020), nilai pH tanah yang netral akan berkorelasi dengan aktivitas dari kandungan Al-dd yang ada dalam tanah. Jika pH tanah mengarah ke netral maka ion Al akan tidak aktif dalam tanah, bahkan tidak terdeteksi jika dianalisis di laboratorium.

Sehingga dapat disimpulkan, kombinasi dosis kompos kulit buah kopi 240 ton/ha dan dolomit 1,5xAl-dd, 2xAl-dd menghasilkan perbaikan sifat kimia tanah yang paling optimal. Perlakuan ini berhasil menaikkan pH ke kategori netral, meningkatkan ketersediaan N, P, K, Ca, dan Mg ke tingkat sedang hingga tinggi, serta menurunkan Al-dd ke kategori aman bagi pertumbuhan bibit tanaman aren. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi kompos kulit buah kopi dan dolomit berpotensi besar untuk memperbaiki sifat dan kesuburan tanah bekas tambang batu bara, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai media pembibitan seperti bibit tanaman aren.

D. Pertambahan Tinggi Bibit (cm)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit terhadap pertambahan tinggi bibit tanaman aren. Rata-rata pertambahan tinggi bibit tanaman aren setelah diberikan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6 dan hasil analisis ragam (Lampiran 3a).

Tabel 6. Pertambahan tinggi (cm) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda.

Dosis kompos kulit buah kopi (g/polybag)	Dosis Dolomit		
	1xAl-dd	1,5xAl-dd	2xAl-dd
	cm.....		
0	10,93 b C	14,80 a C	12,17 ab C
400	16,17 a B	15,87 a BC	14,23 a C
800	14,10 b BC	18,07 a B	19,17 a B
1.200	19,33 b A	23,63 a A	22,33 a A
KK = 9,02%			

Ket: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DMRT taraf nyata 5%.

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa pada perlakuan kompos kulit buah kopi 0 ton/ha (0 g/polybag), pertambahan tinggi bibit tanaman aren berbeda nyata pada dosis dolomit yang berbeda. Pertambahan tertinggi didapatkan pada perlakuan dolomit 1,5xAl-dd yaitu 14,80 cm yang berbeda tidak nyata dengan 2xAl-dd, tetapi berbeda nyata dengan 1xAl-dd. Pada perlakuan kompos kulit buah kopi 400 g/polybag menunjukkan tidak ada pengaruh dolomit yang berbeda terhadap pertambahan tinggi bibit tanaman aren. Sedangkan pada perlakuan kompos kulit buah kopi 800 g/polybag dan 1.200 g/polybag pertambahan tinggi bibit tanaman aren pada dosis dolomit 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd berbeda tidak nyata, tetapi berbeda nyata dengan pemberian dosis dolomit 1xAl-dd.

Sementara itu, pemberian dosis kompos kulit buah kopi memberikan pengaruh yang berbeda-beda pada masing-masing pemberian dosis dolomit. Pada dosis dolomit 1xAl-dd, pertambahan tinggi bibit aren tertinggi yaitu pada pemberian kompos kulit buah kopi dosis 1.200 g/polybag yaitu 19,33 cm yang berbeda nyata dengan dosis kompos kulit buah kopi lainnya. Begitu juga pada dosis dolomit 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd, pertambahan tinggi bibit tanaman aren tertinggi juga didapatkan pada dosis kompos kulit buah kopi 1.200 g/polybag atau setara 240 ton/ha yang berbeda nyata dengan perlakuan kompos kulit buah kopi lainnya, yaitu dengan rata-rata mencapai 23,63 cm pada dosis dolomit 1,5xAl-dd dan

22,33 cm pada dosis dolomit 2xAl-dd. Kombinasi ini menunjukkan bahwa penggunaan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang tepat dapat secara efektif meningkatkan pertambahan tinggi bibit tanaman aren.

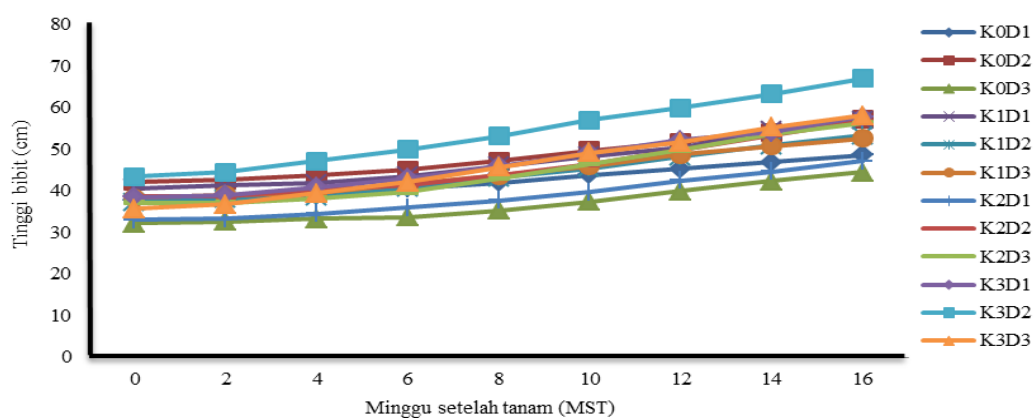
Perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit dapat meningkatkan pertambahan tinggi bibit tanaman aren, hal ini disebabkan karena pemberian kompos kulit buah kopi dapat memenuhi kebutuhan unsur hara bibit tanaman aren. Kompos kulit buah kopi memiliki kandungan unsur hara lengkap yang dibutuhkan oleh bibit tanaman, seperti nitrogen (1,83 %), fosfor (0,24%) dan kalium (0,49%) yang telah memenuhi standar mutu pupuk organik padat menurut Kepmentan (2019). Sedangkan pemberian dolomit dapat meningkatkan pH tanah, menambahkan unsur hara kalsium (Ca) dan magnesium (Mg), meningkatkan proses dekomposisi oleh mikroorganisme dalam tanah serta dapat meningkatkan ketersediaan unsur-unsur hara dalam bentuk ion-ion yang dapat diserap oleh tanaman, sehingga hal ini memungkinkan unsur hara dari pupuk kompos kulit buah kopi tersedia lebih cepat bagi tanaman (Joko *et al.*, 2022).

Berdasarkan hasil analisis tanah setelah inkubasi (Tabel 5), perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit terbukti mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara serta memperbaiki kesuburan pada tanah bekas tambang batu bara sehingga dapat menunjang pertambahan tinggi bibit tanaman aren. Dari hasil analisis diketahui bahwa unsur hara nitrogen meningkat dari rendah ke kriteria sedang dengan nilai 21-25% pada pemberian dolomit dan kompos kulit buah kopi dosis 800 dan 1.200 g/polybag. Peningkatan nitrogen pada media tanam ini dapat meningkatkan pertambahan tinggi bibit aren, karena nitrogen merupakan unsur hara utama yang dibutuhkan oleh bibit dalam mendorong pertumbuhan vegetatif bibit seperti pertambahan tinggi bibit. Menurut Nitami *et al.* (2024) nitrogen pada tanaman diperlukan untuk pembentukan sel jaringan, proses pembelahan dan perpanjangan sel. Halim (2016), menyatakan bahwa nitrogen berfungsi untuk merangsang pertunasan dan penambahan tinggi bibit, nitrogen dalam jumlah yang cukup berperan dalam mempercepat pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, khususnya batang dan daun.

Selain itu, unsur hara fosfor (P) dan kalium (K) juga berperan dalam menunjang pertumbuhan bibit aren. Pada media tanam, akibat pemberian kompos

kulit buah kopi dan dolomit, kandungan kedua unsur tersebut mengalami peningkatan. Kandungan P meningkat dari kategori rendah menjadi tinggi pada perlakuan dolomit dan kompos kulit buah kopi 1.200 g/polybag, yaitu berkisar antara 11,56–13,41 mg/kg. Peningkatan unsur hara P pada media tanam ini berkontribusi terhadap peningkatan tinggi bibit aren, yang ditunjukkan oleh rata-rata tinggi tanaman tertinggi pada perlakuan 1.200 g/polybag, yaitu 19,33–23,63 cm. Hal ini disebabkan karena fosfor berperan sebagai sumber energi dalam bentuk ATP (adenosin trifosfat) yang diperlukan untuk mengaktifkan enzim-enzim dalam jaringan tanaman, sehingga mendukung efisiensi proses fotosintesis dan pembentukan jaringan baru pada titik tumbuh (Irawan *et al.*, 2015).

Sedangkan kandungan kalium (K) meningkat dari kriteria sedang menjadi tinggi pada perlakuan dolomit dan kompos kulit buah kopi dosis 800 dan 1.200 g/polybag, yaitu berkisar antara 10,26–13,41 cmol/kg. Unsur K berperan penting sebagai aktivator berbagai enzim esensial yang terlibat dalam proses fotosintesis, respirasi, serta sintesis pati dan protein. Fotosintat yang dihasilkan dari proses tersebut dimanfaatkan oleh tanaman dalam proses pembelahan dan pemanjangan sel, sehingga mendorong peningkatan tinggi tanaman (Irawan *et al.*, 2015). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa perlakuan 800 dan 1.200 g/polybag menghasilkan tinggi tanaman tertinggi, yaitu 14,10–23,63 cm dibandingkan perlakuan lainnya. Selanjutnya, data hasil pengamatan tinggi bibit tanaman aren umur 4 bulan sampai dengan 16 MST (Lampiran 4a) menunjukkan peningkatan pada setiap pengamatan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Laju pertumbuhan tinggi bibit aren umur 4 bulan sampai dengan 16 MST dengan perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit dengan dosis yang berbeda.

Menurut Manurung *et al.* (2020), pertumbuhan tinggi tanaman bersifat *irreversible*, sehingga terus meningkat seiring bertambahnya umur tanaman. Oleh karena itu tinggi tanaman dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengamati pengaruh perlakuan, khususnya dalam kaitannya dengan ketersediaan dan peran unsur hara. Berdasarkan hasil pengamatan pertambahan tinggi bibit selama 16 MST (Gambar 1), diketahui bahwa semua perlakuan mengalami peningkatan tinggi secara bertahap dari awal hingga akhir pengamatan. Kombinasi kompos kulit buah kopi 1.200 g/polybag dan dolomit 1,5xAl-dd (K3D2) menunjukkan pertambahan tinggi bibit tertinggi dibanding perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena kompos kulit buah kopi mampu menambahkan bahan organik, menyediakan unsur hara N, P, K sedangkan dolomit menetralkan kemasaman tanah sehingga dapat meningkatkan ketersediaan hara. Pada perlakuan kompos kulit buah kopi 1.200 g/polybag dan dolomit 1,5xAl-dd (K3D2), kandungan P (13,41 mg/kg) dan K (0,77 cmol/kg) yang tinggi serta N (0,25%) kategori sedang mendukung proses fotosintesis, pembelahan sel, dan pembentukan jaringan vegetatif, sehingga mendorong pertambahan tinggi bibit aren.

Sedangkan pertambahan tinggi bibit aren paling rendah diperoleh pada perlakuan tanpa pemberian kompos kulit buah kopi (0 g/polybag). Kondisi ini disebabkan karena pemberian dolomit saja hanya berperan dalam meningkatkan pH tanah, tetapi belum mampu menyediakan unsur hara yang cukup bagi tanaman. Kandungan unsur hara N (0,14–0,16%) dan P (7,42–7,67 mg/kg) masih tergolong rendah, sedangkan K (0,44–0,52 cmol/kg) berkriteria sedang, sehingga secara keseluruhan belum mampu mendukung pertambahan tinggi bibit aren secara optimal.

E. Pertambahan Diameter Bonggol Bibit (mm)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit terhadap pertambahan diameter bonggol bibit tanaman aren. Namun perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit yang berbeda memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertambahan diameter bonggol bibit tanaman aren. Rata-rata hasil pengamatan pertambahan diameter bonggol dapat dilihat pada Tabel 7 dan hasil analisis ragam pada Lampiran 3b.

Tabel 7. Pertambahan diameter bonggol (mm) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda

Dosis kompos kulit buah kopi (g/polybag)	Dosis Dolomit			Rata-rata
	1xAl-dd	1,5xAl-dd	2xAl-dd	
	mm.....			
0	4,17	4,30	4,63	4,37 C
400	4,90	5,40	5,90	5,40 B
800	6,33	7,27	6,60	6,73 A
1.200	6,07	6,63	8,23	6,98 A
Rata-rata	5,37 b	5,90 a	6,36 a	
KK= 13,82%				

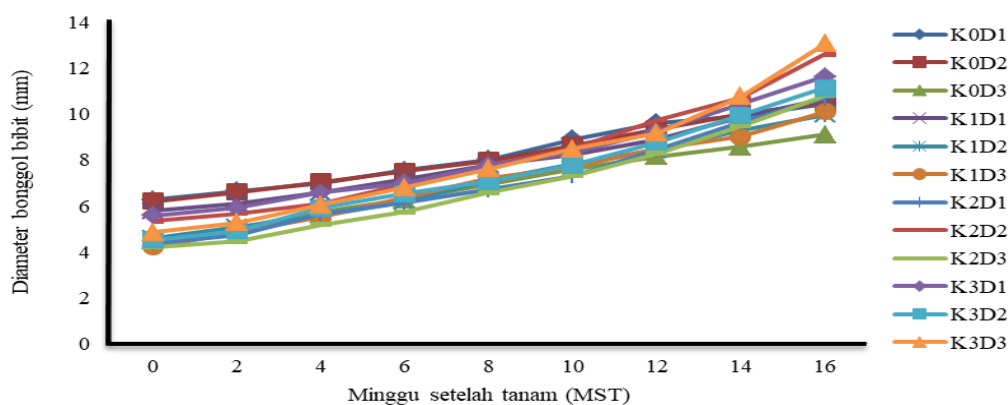
Ket: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DMRT taraf nyata 5%.

Berdasarkan tabel 7 di atas menunjukkan bahwa perlakuan kompos kulit buah kopi menyebabkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap diameter bonggol bibit. Perlakuan kompos kulit buah kopi terbesar (1.200 g/polybag) menghasilkan rata-rata pertambahan diameter bonggol bibit yaitu 6,98 mm yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 800 g/polybag (6,73 mm) kompos kulit kopi dan berbeda nyata dengan perlakuan 0 g (4,37 mm) dan 400 g/polybag (5,40 mm) kompos kulit buah kopi. Sehingga dari keempat perlakuan yang diberikan, dosis 160 ton/ha (800 g/polybag) dianggap lebih efisien karena peningkatan dosis tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan terhadap pertambahan diameter bonggol bibit tanaman aren. Pada perlakuan tunggal dosis dolomit pertambahan diameter bonggol tertinggi yaitu pada perlakuan 2xAl-dd dengan rata-rata 6,36 mm berbeda nyata dengan perlakuan 1xAl-dd (5,37 mm) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis 1,5xAl-dd (5,90 mm), sehingga dosis 1,5xAl-dd dianggap lebih efisien.

Perlakuan kompos kulit buah kopi terhadap pertambahan diameter bonggol bibit tanaman aren memberikan hasil yang signifikan karena kandungan hara dalam media tanam dapat diserap oleh tanaman aren untuk mendukung proses pertumbuhan dan peningkatan terhadap diameter bonggol bibit tanaman aren. Pada perlakuan tanpa pemberian kompos kulit buah kopi menghasilkan pertambahan diameter bonggol lebih kecil dari perlakuan lainnya yaitu 4,17 mm. Hal ini disebabkan karena kandungan unsur hara pada tanah bekas tambang batu-

bara tanpa perlakuan kompos kulit buah kopi masih tergolong rendah. Berdasarkan hasil analisis media tanam, kadar N (0,14–0,16%) berada pada kriteria rendah, P (7,42–7,67 mg/kg) juga tergolong rendah, sedangkan K (0,44–0,52 cmol/kg) termasuk dalam kriteria sedang. Sehingga belum mencukupi kebutuhan bibit untuk meningkatkan diameter bonggol bibit aren. Menurut Irawan *et al.* (2015), tersedianya unsur hara yang cukup menyebabkan proses metabolisme tanaman dan akumulasi asimilat pada daerah batang meningkat sehingga terjadi pembesaran pada bagian batang.

Diameter bonggol bibit tanaman aren juga merupakan indikator penting dalam melihat perkembangan awal bibit aren karena menunjukkan seberapa baik kualitas dan kesiapan bibit untuk dipindahkan atau ditanam di lahan. Pengamatan pertambahan diameter bonggol bibit tanaman aren dari umur 4 bulan hingga 16 MST menunjukkan peningkatan pada setiap waktu pengamatan (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit memberikan pengaruh positif terhadap pertambahan bonggol bibit tanaman aren. Perbedaan antar perlakuan mulai terlihat jelas pada akhir pengamatan, terutama setelah minggu ke-12. Pertambahan diameter bonggol bibit aren dari waktu ke waktu dapat dilihat pada Gambar 2 (Lampiran 4b).



Gambar 2. Laju pertumbuhan diameter bonggol bibit aren umur 4 bulan sampai dengan 16 MST dengan perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit dengan dosis yang berbeda.

Pemberian dosis 240 ton/ha dan 2xAl-dd (kompos kulit buah kopi dan dolomit dosis tertinggi) menunjukkan peningkatan diameter bonggol paling tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi kompos dan dolomit mampu memperbaiki sifat kimia yang awalnya miskin hara dan bersifat masam, sehingga kan-

dungan unsur hara meningkat dan pH tanah menjadi lebih netral (Tabel 5). Pertambahan diameter bonggol bibit dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara K dan P yang terdapat pada media tanam, kompos kulit buah kopi mengandung unsur hara K 0,43% dan P 0,24% yang dapat membantu meningkatkan bonggol bibit aren.

Dari hasil analisis tanah setelah inkubasi diketahui bahwa kandungan unsur hara kalium (K) tersedia relatif tinggi pada pemberian kompos kulit buah kopi dosis 800 g/polybag dan 1.200 g/polybag yaitu berkisar antara 0,62-0,81 cmol/kg. Hal ini sejalan dengan hasil pengamatan pertambahan diameter bonggol bibit, di mana diameter bonggol bibit juga menunjukkan nilai tertinggi pada kedua perlakuan tersebut, masing-masing sebesar 6,73 mm dan 6,98 mm. Ketersediaan K yang tinggi tersebut berperan penting dalam mendukung pertambahan diameter bonggol bibit aren. Menurut Rahmawan *et al.* (2019), kalium dapat membantu meningkatkan fotosintat dan translokasi hasil fotosintesis ke luar daun menuju batang, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan diameter batang tanaman, sejalan dengan Dewi *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa ketersediaan kalium dalam jumlah yang cukup dapat meningkatkan aktivitas metabolisme tanaman, sehingga dapat mendorong pembesaran batang.

Selanjutnya, unsur hara fosfor (P) pada tanah setelah inkubasi berada pada kriteria sedang hingga tinggi (10,26-13,41 mg/kg) pada perlakuan kompos kulit buah kopi dosis 800 g/polybag dan 1.200 g/polybag. Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa kedua perlakuan tersebut menghasilkan pertambahan diameter bonggol bibit terbesar. Unsur P dibutuhkan tanaman karena berperan dalam pembentukan Adenosin Trifosfat (ATP) yang dibutuhkan dalam pembesaran dan perpanjangan sel pada jaringan tanaman yang sedang tumbuh serta untuk memperkuat batang tanaman (Rahmawati *et al.*, 2019).

Pertambahan diameter bonggol bibit juga dipengaruhi oleh perlakuan dolomit. Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa perlakuan terbaik terdapat pada dosis dolomit 1,5xAl-dd dengan rata-rata pertambahan diameter bonggol sebesar 5,90 mm, hal ini disebabkan karena dolomit mampu meningkatkan pH tanah, meningkatkan unsur kalsium (Ca) yang berperan penting dalam pembentukan dan penguatan dinding sel tanaman serta struktur batang. Berdasarkan hasil analisis

tanah setelah diinkubasi, diketahui bahwa pemberian dosis dolomit mampu meningkatkan kalsium (Ca) dalam tanah dari 1,93 cmol/kg menjadi 4,44 cmol/kg, meskipun masih tergolong dalam kriteria rendah. Namun, dengan penambahan kompos kulit buah kopi pada setiap dosis dolomit, kadar Ca terus mengalami peningkatan, sehingga mampu mendukung pertumbuhan diameter bonggol bibit aren. Kalsium merupakan penyusun utama kalsium pektat yang mengisi lamela tengah pada dinding sel, sehingga memperkuat struktur jaringan tanaman. Selain itu, kalsium membantu menjaga tekanan turgor sel yang mendukung proses pembesaran sel di jaringan batang, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan diameter batang. Unsur ini juga berfungsi dalam mengatur permeabilitas membran sel, sehingga penyerapan unsur hara dapat berlangsung secara optimal (Lingga & Marsono, 2020).

F. Pertambahan Jumlah Daun (helai)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pemberian perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit terhadap pertumbuhan jumlah daun bibit tanaman aren. Namun, perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit yang berbeda memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan jumlah daun bibit tanaman aren. Rata-rata pertumbuhan jumlah daun bibit tanaman aren setelah diberikan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 8 dan hasil analisis ragam dapat dilihat pada Lampiran 3c.

Tabel 8. Pertambahan jumlah daun (helai) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda

Dosis kompos kulit buah kopi (g/polybag)	Dosis Dolomit			Rata-rata
	1xAl-dd	1,5xAl-dd	2xAl-dd	
	helai.....			
0	2,00	3,00	2,00	2,33 C
400	3,33	4,67	3,00	3,67 B
800	4,33	5,67	6,67	5,56 A
1.200	5,67	5,67	6,67	6,00 A
Rata-rata	3,83 b	4,75 a	4,58 a	

KK= 20,45%

Ket: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DMRT taraf nyata 5%.

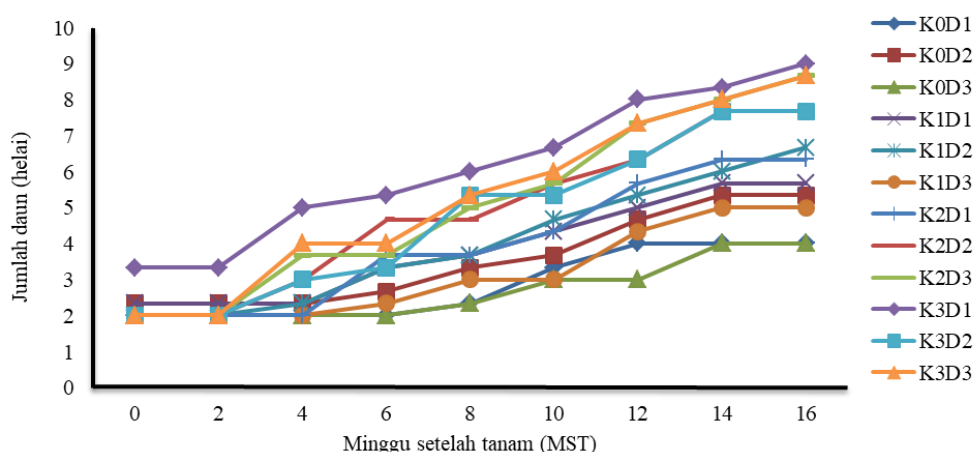
Berdasarkan Tabel 8 di atas diketahui bahwa perlakuan kompos kulit buah kopi menyebabkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertambahan jumlah daun bibit aren. Dari keempat perlakuan yang diberikan, dosis 160 ton/ha (800 g/polybag) dengan rata-rata pertambahan daun yaitu 5,56 helai dianggap lebih efisien karena peningkatan dosis kompos 240 ton/ha (1.200 g/polybag) tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan terhadap pertambahan jumlah daun bibit tanaman aren namun berbeda nyata dengan perlakuan 0 g/polybag dan 400 g/polybag. Peningkatan jumlah daun sejalan dengan pertambahan tinggi bibit aren karena batang yang lebih tinggi menyediakan ruang tumbuh bagi daun baru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi bibit, semakin banyak jumlah daun yang terbentuk.

Pertambahan jumlah daun bibit aren meningkat seiring dengan peningkatan dosis kompos kulit buah kopi. Hal ini disebabkan karena kompos kulit buah kopi mampu memperbaiki kesuburan tanah bekas tambang batu bara dengan meningkatkan ketersediaan unsur hara, khususnya nitrogen (N) dan fosfor (P). Berdasarkan hasil analisis tanah setelah inkubasi, kandungan N meningkat dari 0,14% menjadi 0,25% dan P dari 7,42 mg/kg menjadi 13,41 mg/kg seiring peningkatan dosis kompos. Pada dosis 800 g dan 1200 g/polybag, kandungan N sudah mencapai kriteria sedang dan P mencapai kriteria tinggi. Purba (2015) menyatakan bahwa ketersediaan unsur N dan P sangat berperan dalam pembentukan daun, dengan tersedianya unsur hara maka proses fotosintesis akan meningkatkan hasil fotosintat yang dimanfaatkan untuk pembentukan daun baru. Amri *et al.* (2018) juga menyatakan unsur hara N dan P diperlukan untuk proses pembelahan, perpanjangan sel-sel muda akan membentuk primordial daun serta juga berperan dalam pembentukan klorofil yang diperlukan dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan karbohidrat, peningkatan laju fotosintesis akan diiringi dengan peningkatan jumlah daun.

Pada perlakuan dolomit, pertambahan jumlah daun tertinggi ditunjukkan pada dosis 1,5xAl-dd yaitu 4,75 helai yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 2xAl-dd tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 1xAl-dd. Pertambahan jumlah daun pada faktor dolomit disebabkan oleh sumbangan unsur hara berupa Ca dan Mg dari kapur dolomit. Pertambahan jumlah daun sejalan dengan peningkatan

kandungan kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) pada media tanam. Setelah inkubasi kadar Ca meningkat dari 2,86 cmol/kg (rendah) menjadi 6,88 cmol/kg (kriteria sedang), sedangkan Mg meningkat dari 1,78 cmol/kg (kriteria sedang) menjadi 2,49 cmol/kg (kriteria tinggi) seiring pemberian dolomit dan kombinasi dengan kompos kulit buah kopi. Kandungan Ca dan Mg pada kapur dolomit berfungsi sebagai penyusun klorofil dan sebagai aktivator berbagai enzim dalam berbagai reaksi fotosintesis, respirasi dan pembentukan RNA dan DNA. Dengan ketersediaan Ca dan Mg yang cukup, proses fotosintesis berjalan lebih optimal sehingga energi yang dihasilkan dapat mendukung pembentukan organ baru, termasuk pertambahan jumlah daun pada bibit aren (Prihantoro *et al.*, 2015).

Pengamatan pertambahan jumlah daun bibit tanaman aren umur 4 bulan sampai dengan 16 MST (Lampiran 4c) menunjukkan peningkatan pada setiap waktu pengamatan. Pertambahan jumlah daun bibit tanaman aren yang ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Laju pertumbuhan jumlah daun bibit aren umur 4 bulan sampai dengan 16 MST dengan perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit dengan dosis yang berbeda.

Gambar 3 memperlihatkan bahwa pertambahan jumlah daun bibit tanaman aren akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit mengalami peningkatan dari waktu ke waktu. Bibit tanpa perlakuan kompos kulit buah kopi (0 g/polybag) menunjukkan pertambahan jumlah daun yang lebih lambat dibandingkan perlakuan dengan penambahan kompos. Hal ini sesuai dengan data analisis tanah yang menunjukkan bahwa tanah bekas tambang batu bara tanpa kompos limbah kulit buah kopi memiliki kadar nitrogen (N) rendah (0,14–0,16%),

fosfor (P) rendah (7,42–7,67 mg/kg), kalsium (Ca) juga rendah (2,86–4,44 cmol/kg). Kekurangan unsur hara terutama N dan P pada tanah tersebut membatasi proses pembentukan klorofil, fotosintesis, dan pembelahan sel, sehingga pertumbuhan jumlah daun pada bibit menjadi lebih lambat dibandingkan perlakuan dengan kompos kulit buah kopi yang meningkatkan ketersediaan hara.

G. Luas Daun (cm²)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pemberian perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit terhadap luas daun bibit tanaman aren. Masing-masing perlakuan tunggal kompos kulit buah kopi dan dolomit yang berbeda memberikan pengaruh yang signifikan terhadap luas daun bibit tanaman aren. Rata-rata hasil pengamatan luas daun bibit tanaman aren dapat dilihat pada Tabel 9 dan hasil analisis ragam dapat dilihat pada Lampiran 3d.

Tabel 9. Luas daun (cm²) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda

Dosis kompos kulit buah kopi (g/polybag)	Dosis Dolomit			Rata-rata	
	1xAl-dd	1,5xAl-dd	2xAl-dd		
	cm ²				
0	702,34	671,35	715,79	696,49	D
400	673,68	887,13	969,01	843,27	C
800	957,90	970,76	1.076,61	1.001,75	B
1.200	1.023,39	1.255,56	1.178,95	1.152,63	A
Rata-rata	839,33 b	946,20 a	985,09 a		
KK = 13,89%					

Ket: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DMRT taraf nyata 5%.

Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan kompos kulit buah kopi dengan dosis 240 ton/ha (1.200 g/polybag) menghasilkan luas daun bibit aren yang terbesar yaitu 1152,63 cm² yang berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi kompos kulit buah kopi tertinggi maka jumlah unsur hara tersedia juga semakin tinggi yang dibuktikan dengan hasil analisis tanah setelah diberi perlakuan dolomit dan kompos kulit buah kopi 1.200 g/polybag menunjukkan nitrogen (N) 0,23–0,25% (sedang), fosfor (P) 11,56–13,41 mg/kg (tinggi), dan kalium (K) 0,69–0,81 cmol/kg (tinggi) Peningkatan luas

daun pada bibit tanaman aren disebabkan karena unsur hara yang tersedia cukup untuk memberikan pengaruh yang baik terhadap peningkatan luas daun. Nilai ini juga berkorelasi positif dengan data pertambahan jumlah daun, bahwa semakin banyak jumlah daun maka luas daun pun akan meningkat. Pada perlakuan 0 ton/ha atau tanpa diberikan kompos kulit buah menghasilkan luas daun terkecil dari perlakuan lainnya yaitu $696,49 \text{ cm}^2$ hal ini diduga bahwa unsur hara pada tanah bekas tambang batu bara seperti N, P, K yang rendah (Tabel 5), belum mampu mencukupi kebutuhan bibit aren untuk meningkatkan luas daun.

Sama halnya dengan bagian vegetatif tanaman lainnya, luas daun juga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam untuk peningkatan luas daun, terutama unsur hara N. Pramitasari *et al.* (2016), menyatakan bahwa nitrogen merupakan unsur penting dalam penyusunan klorofil. Klorofil merupakan komponen utama dalam proses fotosintesis. Hasil fotosintesis digunakan untuk pertumbuhan organ-organ tanaman, dengan nitrogen yang cukup maka jumlah daun tanaman akan semakin banyak dan tumbuh melebar sehingga menghasilkan luas daun yang besar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk fotosintesis. Menurut Wijayanti *et al.* (2024) nitrogen merupakan salah satu unsur yang berpengaruh dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, dapat menunjang pembentukan bagian tanaman berupa memperluas daun tanaman.

Pada perlakuan dolomit memberikan pengaruh yang signifikan terhadap luas daun, perlakuan 1,5x Al-dd ($946,20 \text{ cm}^2$) dan 2xAl-dd ($985,09 \text{ cm}^2$) tidak memberikan perbedaan yang nyata satu sama lain tetapi berbeda nyata dengan perlakuan dolomit 1xAl-dd ($839,33 \text{ cm}^2$). Hal ini disebabkan karena pemberian dolomit pada media tanam tanah bekas tambang batu bara dengan pH masam dapat meningkat, selain itu dolomit berperan sebagai sumber unsur hara magnesium (Mg). Hasil analisis tanah setelah inkubasi menunjukkan bahwa ketersediaan Mg pada media tanam dengan perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit berada pada kisaran 1,31-2,49 cmol/kg dengan kriteria sedang hingga tinggi, sehingga mendukung pertumbuhan bibit tanaman aren. Magnesium merupakan unsur hara yang dapat memengaruhi luas daun bibit tanaman aren, karena berperan sebagai komponen utama yaitu sebagai pusat atom dalam molekul klorofil yang sangat penting dalam proses fotosintesis dan respirasi.

Firmansyah *et al.* (2025) menyatakan ketersediaan N dan Mg dapat meningkatkan laju fotosintesis. Fotosintat yang dihasilkan akan ditranslokasikan ke organ pertumbuhan tanaman diantaranya untuk memperluas daun bibit tanaman aren. Ketika tanaman kekurangan magnesium dapat mengurangi kadar klorofil yang menghambat proses fotosintesis sehingga membatasi pertumbuhan daun, sehingga luas daun tidak mampu mencapai hasil yang optimal

H. Panjang Akar (cm)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pemberian perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit terhadap luas daun bibit tanaman aren. Masing-masing perlakuan tunggal kompos kulit buah kopi dan dolomit yang berbeda memberikan pengaruh yang signifikan terhadap panjang akar bibit tanaman aren. Rata-rata hasil pengamatan panjang akar bibit tanaman aren dapat dilihat pada Tabel 10 dan hasil analisis ragam dapat dilihat pada Lampiran 3e.

Tabel 10. Panjang akar (cm) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda

Dosis kompos kulit buah kopi (g/polybag)	Dosis Dolomit			Rata-rata
	1xAl-dd	1,5xAl-dd	2xAl-dd	
	cm.....			
0	30,33	32,33	40,00	34,22 B
400	33,00	40,83	42,00	38,61 B
800	41,67	43,33	45,00	43,33 AB
1.200	43,00	47,67	45,33	45,33 A
Rata-rata	37,00 b	41,04 a	43,08 a	

KK = 13,17%

Ket: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DMRT taraf nyata 5%.

Berdasarkan Tabel 10, perlakuan kompos kulit buah kopi dengan rata-rata panjang akar terpanjang terdapat pada perlakuan 1.200 g/polybag dengan rata-rata panjang akar yaitu 45,33 cm yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 800 g (43,33 cm) dan berbeda nyata dengan dosis kompos kulit buah kopi 0 g/polybag dan 400 g/polybag. Dari semua perlakuan kompos kulit buah kopi maka perlakuan 160 ton/ha (800 g/polybag) merupakan perlakuan yang efisien dibandingkan

perlakuan lainnya, karena penambahan dosis tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Pemberian dolomit dan kompos kulit buah kopi dosis 800–1.200 g/polybag meningkatkan fosfor tanah menjadi 10,26–13,41 mg/kg (sedang–tinggi) dan Al-dd menurun. Peningkatan ketersediaan fosfor dan penurunan Al-dd ini berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang akar, karena fosfor berperan penting dalam pembelahan dan pemanjangan sel akar, sedangkan rendahnya Al-dd mengurangi toksisitas yang dapat menghambat pertumbuhan akar pada tanah masam.

Maulidan & Putra (2024), menyatakan bahwa unsur hara fosfor (P) merupakan unsur hara makro yang sangat penting dan esensial bagi pertumbuhan tanaman yang berperan dalam mendorong pertumbuhan dan perkembangan akar, ditambahkan oleh Virgiawan *et al.* (2023), unsur P berfungsi sebagai merangsang perakaran baru untuk tumbuh yang dapat membantu penyerapan air dan unsur hara tanah. Sedangkan unsur N yang diserap tanaman berperan dalam menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar (Lestari, 2018).

Perlakuan tunggal dolomit memberikan pengaruh yang signifikan dimana rata-rata panjang akar tertinggi yaitu 43,08 cm pada pemberian dosisi dolomit 2xAl-dd, yang berbeda nyata dengan perlakuan dolomit 1xAl-dd (37,00 cm) dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan dolomit 1,5xAl-dd (41,04). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dolomit pada tanah bekas tambang batu dapat meningkatkan pH dan kandungan aluminium berada pada kriteria sedang hingga rendah.

Rendahnya Al-dd mengurangi toksisitas yang dapat menghambat pertumbuhan akar pada tanah masam. Kadar aluminium yang tinggi dapat bersifat racun bagi tanaman karena menghambat pemanjangan dan pembentukan akar serta menurunkan ketersediaan fosfor (P), padahal fosfor berfungsi penting dalam merangsang pembentukan dan pertumbuhan akar, sejalan dengan pernyataan Islamy *et al.* (2016) bahwa pengaplikasian dolomit dapat meningkatkan pH tanah menekan kelarutan logam dan aluminium. Menurut Alibasyah (2016), dolomit dapat meningkatkan *bulk density*, porositas, permeabilitas, indeks stabilitas agregat, pori drainase lambat, pori air tersedia sedangkan pupuk organik memiliki manfaat dalam memperbaiki sifat-sifat fisik tanah seperti porositas tanah. Dengan demikian, perbaikan sifat fisik tanah bekas tambang batu bara melalui perlakuan

dolomit dan kompos kulit buah kopi menciptakan media tanam yang lebih ideal bagi perkembangan dan pemanjangan akar bibit tanaman aren.

I. Volume Akar (ml)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit terhadap volume akar bibit tanaman aren. Namun, perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit yang berbeda memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap volume akar. Volume akar merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman yang mencerminkan kemampuan tanaman dalam penyerapan unsur hara serta metabolisme yang terjadi pada tanaman yang keduanya sangat penting untuk mendukung pertumbuhan bibit tanaman secara keseluruhan. Rata-rata hasil pengamatan volume akar bibit tanaman aren dengan perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit dapat dilihat pada Tabel 11 dan hasil analisis ragam dapat dilihat pada Lampiran 3f.

Tabel 11. Volume akar (ml) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda

Dosis kompos kulit buah kopi (g/polybag)	Dosis Dolomit			Rata-rata
	1xAl-dd	1,5xAl-dd	2xAl-dd	
	ml.....			
0	9,17	10,67	12,67	10,83 C
400	14,33	15,33	16,33	15,33 B
800	16,67	17,33	18,17	17,33 B
1.200	21,33	23,00	26,67	23,67 A
Rata-rata	15,38 b	16,58 a	18,46 a	
KK = 14,84%				

Ket: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DMRT taraf nyata 5%.

Berdasarkan Tabel 11 perlakuan kompos kulit buah kopi terbaik terdapat pada pemberian dosis 240 ton/ha (1.200 g/polybag) dengan rata-rata volume akar yaitu 23,67 ml, yang berbeda nyata dengan perlakuan 0 g/polybag (10,83 ml), 400 g/polybag (15,33 ml), dan 800 g/polybag (17,33 ml). Perlakuan tunggal dolomit rata-rata volume akar tertinggi yaitu 18,46 ml pada pemberian dosis dolomit 2xAl-dd, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan dolomit 1,5xAl-dd (16,58 ml) dan berbeda nyata dengan perlakuan dolomit 1xAl-dd (15,38). Besarnya

volume akar disebabkan oleh pemberian kompos kulit buah kopi dan dolomit yang mampu mendukung pertumbuhan akar melalui peningkatan kemampuan tanaman dalam menyerap air dan unsur hara. Secara kimia kompos kulit buah kopi berfungsi sebagai sumber hara dan bahan pembenah tanah dengan kandungan pH 8, N 1,83%, P 0,24%, K 0,49%, dan C/N 12,66%, yang berperan penting dalam pertumbuhan akar. Ketersediaan unsur hara tersebut mendukung pembentukan dan perkembangan akar yang lebih banyak, sehingga secara langsung meningkatkan volume akar.

Selain itu, penambahan kompos kulit buah kopi pada media tanam juga memperkaya kandungan bahan organik tanah. Berdasarkan hasil analisis, kompos kulit buah kopi memiliki C-organik 23,17% (tinggi). Tanah setelah inkubasi dengan kombinasi perlakuan dolomit dan kompos kulit buah kopi dosis 1.200 g/polybag menunjukkan peningkatan C-organik dari sangat rendah (0,83%) menjadi sedang (1,93–2,29%). Peningkatan bahan organik ini dapat memperbaiki struktur tanah bekas tambang batu bara yang semula padat menjadi lebih gembur, sehingga mempermudah penetrasi dan perkembangan akar bibit aren. Menurut Waruwu & Waruwu (2024), tanah yang gembur akan meningkatkan pori tanah sehingga akar mudah tumbuh dan berkembang. Semakin meningkatnya pori tanah maka ketersediaan udara dan penetrasi akar semakin meningkat.

Pemberian dolomit pada tanah bekas tambang batu bara memberikan pengaruh signifikan terhadap volume akar bibit tanaman akar karena pemberian kapur dolomit sebagai pembenah tanah dapat memperbaiki sifat kimia tanah bekas tambang batu bara, menambah ketersediaan unsur hara makro, pada tanah, menekan kelarutan Aluminium yang tinggi. Reaksi unsur Ca dan Mg dari dolomit membantu meningkatkan pH tanah, sehingga kondisi tanah menjadi lebih netral dan mendukung pertumbuhan akar. Hal ini sejalan dengan pernyataan Gunawan *et al.* (2023) bahwa meningkatnya pH tanah akan meningkatkan ketersediaan unsur hara yang pada akhirnya memperbaiki pertumbuhan sistem perakaran tanaman.

J. Bobot Kering Tajuk (g)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pemberian perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit terhadap bobot kering tajuk bibit aren. Perlakuan kompos kulit buah kopi yang berbeda memberikan

pengaruh berbeda nyata terhadap bobot kering tajuk bibit tanaman aren, sedangkan perlakuan dolomit memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap bobot kering tajuk. Rata-rata hasil pengamatan bobot kering tajuk dapat dilihat pada Tabel 12 dan hasil analisis ragam dapat dilihat pada lampiran 3g.

Tabel 12. Bobot kering tajuk (g) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda

Dosis kompos kulit buah kopi (<i>g/polybag</i>)	Dosis Dolomit			Rata-rata (g)
	1xAl-dd	1,5xAl-dd	2xAl-dd	
0	13,50	15,25	12,08	13,61 C
400	14,22	20,96	15,85	17,01 B
800	18,63	16,66	18,00	17,83 B
1.200	26,48	28,58	24,92	26,66 A
Rata-rata	18,21	20,36	17,72	
KK= 16,95%				

Ket: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama, berbeda tidak nyata menurut DNMRT taraf nyata 5%.

Berdasarkan Tabel 12 dapat dilihat perlakuan kompos kulit buah kopi menyebabkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot kering tajuk bibit tanaman aren. Bobot kering tajuk tertinggi yaitu pada pemberian dosis 240 ton/ha (1.200 *g/polybag*) kompos kulit buah kopi dengan berat rata-rata mencapai 26,66 g yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis kompos kulit buah kopi mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara, sehingga mendukung proses fotosintesis dan pembentukan biomassa bibit tanaman aren. Nilai ini juga berkorelasi positif dengan pertambahan tinggi dan jumlah daun. Bibit aren dengan tinggi dan jumlah daun yang lebih banyak memiliki luas permukaan fotosintesis yang lebih besar, sehingga mampu menghasilkan lebih banyak fotosintat yang kemudian diakumulasi menjadi biomassa tajuk.

Peningkatan bobot kering tajuk berkaitan dengan meningkatnya ketersediaan unsur hara pada tanah bekas tambang batu baru akibat pemberian kompos kulit buah kopi dan dolomit. Pada kombinasi dolomit dan kompos kulit buah kopi 1.200 *g/polybag*, kandungan unsur hara tanah meningkat, dengan nilai nitrogen 0,23-0,25% (sedang), fosfor 11,56-13,41 mg/kg (tinggi) dan kalium 0,69-0,81 (tinggi). Ketersediaan unsur hara makro tersebut berperan penting dalam

mendukung proses fotosintesis dan pembentukan biomassa tanaman, sehingga meningkatkan pertumbuhan serta bobot kering tajuk bibit aren melalui akumulasi fotosintat pada bagian tajuk tanaman.

Bobot kering tajuk menunjukkan status nutrisi tanaman atau kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara. Menurut Herawati *et al.* (2020), bobot kering tajuk merupakan indikator keberhasilan pertumbuhan tanaman, karena mencerminkan hasil fotosintesis bersih yang menunjukkan efisiensi tanaman dalam memanfaatkan unsur hara dan energi untuk membentuk biomassa. Semakin tinggi bobot kering tanaman, maka semakin besar pula jumlah hara dan air yang telah diserap dan dimanfaatkan bibit untuk pertumbuhan. Sejalan dengan pernyataan Sari (2013), peningkatan bobot kering menunjukkan bahwa proses fotosintesis berlangsung lebih efisien sehingga pertumbuhan bibit menjadi lebih optimal.

Sementara itu, perlakuan dolomit tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk bibit. Hal ini disebabkan karena dolomit berfungsi utama sebagai amelioran tanah yang bekerja secara bertahap dalam memperbaiki sifat kimia tanah, seperti meningkatkan pH, menekan kelarutan aluminium yang bersifat racun, perbaikan tersebut berlangsung perlahan, sehingga belum memberikan dampak nyata terhadap peningkatan biomassa tajuk dalam jangka waktu penelitian. Pertumbuhan tajuk lebih dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara makro utama seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dari kompos kulit buah kopi, karena unsur-unsur tersebut berperan langsung dalam pembentukan daun, batang, dan peningkatan hasil fotosintesis tanaman. serta menambah unsur kalsium dan magnesium yang dibutuhkan tanaman.

K. Bobot Kering Akar (g)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pemberian perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit terhadap bobot kering akar bibit tanaman aren. Namun perlakuan kompos kulit buah kopi yang berbeda memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap bobot kering akar, sedangkan perlakuan dolomit memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap bobot kering akar bibit tanaman aren. Rata-rata hasil pengamatan bobot kering akar dapat dilihat pada Tabel 13, sementara hasil analisis ragam pada lampiran 3h.

Tabel 13. Bobot kering akar (g) bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda

Dosis kompos kulit buah kopi (g/polybag)	Dosis Dolomit			Rata-rata
	1xAl-dd	1,5xAl-dd	2xAl-dd	
	g.....			
0	5,10	3,94	4,42	4,49 C
400	4,35	5,33	4,93	4,87 B
800	5,68	5,73	4,94	5,45 B
1.200	5,80	6,65	6,58	6,34 A
Rata-rata	5,23	5,41	5,22	
KK= 14,19%				

Ket: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama, berbeda tidak nyata menurut DMRT taraf nyata 5%.

Berdasarkan Tabel 13 di atas dapat dilihat bahwa perlakuan kompos kulit buah kopi menyebabkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot kering akar bibit tanaman aren. Bobot kering akar tertinggi dengan rata-rata 6,34 g yang diperoleh dari pemberian kompos kulit buah kopi dosis 240 ton/ha (1.200g/polybag) yang berbeda nyata dengan perlakuan 0, 400, dan 800 g/polybag kompos kulit buah kopi, rata-rata bobot kering akar terendah pada perlakuan tanpa kompos kulit buah kopi yaitu 4,49 g. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis kompos kulit buah kopi mampu meningkatkan pertumbuhan sistem perakaran bibit tanaman aren, yang tercermin dari peningkatan bobot kering akar.

Peningkatan bobot kering akar pada perlakuan kompos dosis tinggi diduga berkaitan dengan meningkatnya ketersediaan unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) pada media tanam setelah inkubasi dan penambahan bahan organik pada tanah sehingga menciptakan kondisi tanah bekas tambang batu bara yang dapat mendukung perkembangan akar. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa kadar N, P, dan K meningkat seiring dengan penambahan dosis kompos kulit buah kopi (Tabel 5). Patti *et al.* (2013) menyatakan bahwa unsur hara tersebut sangat penting dalam menunjang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, dimana nitrogen berperan dalam sintesis klorofil, protein, dan lemak yang mendukung proses fotosintesis, sedangkan fosfor berperan dalam pembentukan dan perkembangan sistem perakaran, serta meningkatkan laju

pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Selain itu bahan organik dari kompos juga dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aerasi, serta aktivitas mikroba yang mendukung penyerapan hara oleh akar yang sangat penting pada media tanah bekas tambang batu bara yang umumnya padat dan miskin hara.

Bobot kering merupakan hasil dari akumulasi asimilat pada tanaman yang didistribusikan ke berbagai bagian tanaman, termasuk batang dan akar, untuk membentuk biomassa yang optimal. Bobot kering akar menjadi indikator keberhasilan pertumbuhan sistem perakaran tanaman, semakin tinggi bobot kering akar, semakin besar kapasitas akar dalam menyerap air dan unsur hara dari tanah, sekaligus mencerminkan akumulasi fotosintat yang dialokasikan ke bagian akar (Adji *et al.* 2024). Oleh karena itu, pemberian kompos pada dosis optimal sangat penting, tidak hanya untuk meningkatkan bobot kering akar, tetapi juga untuk memastikan bahwa alokasi fotosintat dan nutrisi tetap seimbang antara akar dan tajuk sehingga fungsi sistem perakaran dan pertumbuhan vegetatif tanaman secara keseluruhan tetap optimal.

Perlakuan dolomit tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap bobot kering akar bibit aren. Hal ini diduga karena aplikasi dolomit telah berhasil menaikkan pH sehingga mampu menurunkan kelarutan Al-dd yang bersifat toksik bagi akar, sehingga kondisi tanah menjadi lebih mendukung pertumbuhan. Pada dosis awal, dolomit sudah cukup efektif menetralkan keasaman dan memperbaiki lingkungan perakaran, sehingga tambahan dosis berikutnya tidak lagi memberikan peningkatan signifikan terhadap bobot kering akar. Selain itu, hasil fotosintesis tanaman dialokasikan untuk memperkuat dan memperluas sistem perakaran agar lebih efisien dalam menyerap air dan unsur hara dari tanah yang telah diperbaiki.

L. Rasio Tajuk akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pemberian perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit terhadap rasio tajuk akar bibit tanaman aren. Namun, perlakuan kompos kulit buah kopi yang berbeda memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap rasio tajuk akar, sedangkan perlakuan dolomit tidak berpengaruh nyata terhadap rasio tajuk akar bibit tanaman aren. Rata-rata hasil pengamatan rasio tajuk akar dapat dilihat pada Tabel 14, sementara hasil analisis ragam dapat dilihat pada Lampiran 3i.

Tabel 14. Rasio tajuk akar bibit tanaman aren umur 16 MST akibat perlakuan kompos kulit buah kopi dan dolomit pada dosis yang berbeda

Dosis kompos kulit buah kopi (g/polybag)	Dosis Dolomit			Rata-rata
	1xAl-dd	1,5xAl-dd	2xAl-dd	
0	2,66	3,97	2,56	3,06 B
400	3,48	3,94	3,23	3,55 B
800	3,28	2,94	3,73	3,32 B
1.200	4,52	4,30	3,81	4,21 A
Rata-rata	3,49	3,73	3,33	
KK= 17,98%				

Ket: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama, berbeda tidak nyata menurut DMRT taraf nyata 5%.

Tabel 14 menunjukkan bahwa perlakuan kompos kulit buah kopi pada dosis 1.200 g/polybag menghasilkan rata-rata nilai rasio tajuk akar tertinggi yaitu 4,21 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Rasio tajuk akar menggambarkan proporsi pembagian fotosintat antara bagian tajuk (batang, daun) dan bagian akar. Nilai rasio tajuk akar pada penelitian ini berkisar 2,56-4,52 seluruhnya bernilai >1 yang menunjukkan bahwa alokasi fotosintat lebih banyak diarahkan ke tajuk dibandingkan ke akar. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sari (2013), bahwa nilai rasio tajuk akar >1 menandakan pertumbuhan tanaman lebih dominan pada bagian tajuk, sedangkan nilai <1 menunjukkan pertumbuhan lebih dominan pada akar.

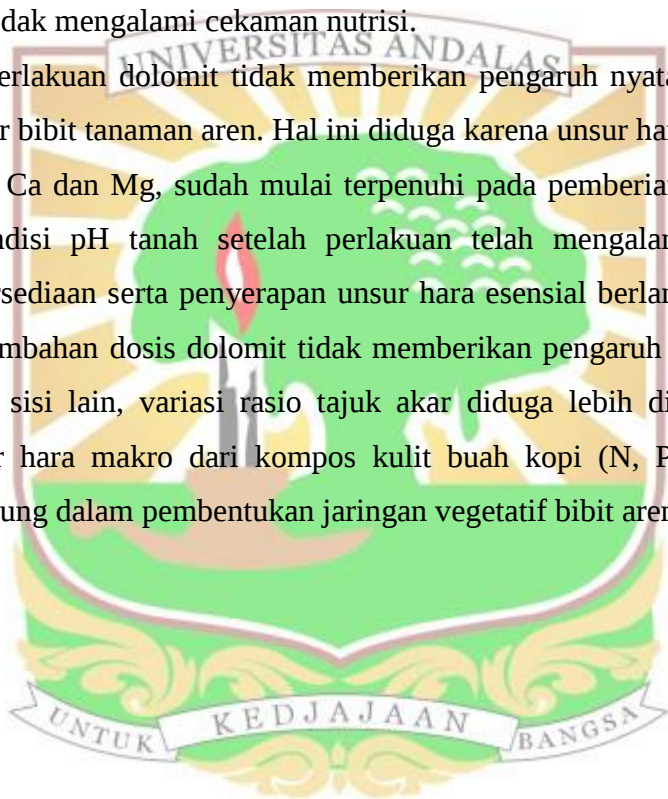
Tingginya rasio tajuk akar, setelah perlakuan dosis kompos kulit buah kopi 1.200 g/polybag dan dolomit disebabkan karena peningkatan kesuburan tanah yang ditandai kandungan nitrogen 0,23-0,25% (sedang), fosfor 11,56-13,41 mg/kg (tinggi), kalium 0,69-0,81 cmol/kg (tinggi), kalsium 6,39-6,88 cmol/kg (tinggi) dan magnesium 2,25-2,49 cmol/kg (tinggi). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi tanah dan ketersediaan unsur hara dapat mendukung pertumbuhan vegetatif bibit aren.

Unsur hara berperan dalam pertumbuhan tanaman, seperti nitrogen mendukung pembentukan klorofil dan protein yang memperlancar proses fotosintesis, fosfor berperan dalam transfer energi (ATP) yang menunjang pembelahan dan pembesaran sel, kalium berperan dalam pengaturan keseimbangan air dan translokasi fotosintat sedangkan kalsium dan magnesium masing-masing berperan dalam pembentukan dinding sel serta sebagai inti molekul klorofil. Menurut Ramadhan & Nasrul (2022), ketersediaan unsur hara

yang cukup akan meningkatkan aktivitas metabolisme tanaman termasuk proses fotosintesis dan respirasi.

Berdasarkan hasil penelitian, nilai rasio tajuk-akar berkorelasi positif dengan luas daun bibit aren. Luas daun yang meningkat dapat meningkatkan kapasitas fotosintesis tanaman sehingga menghasilkan lebih banyak fotosintat. Alokasi fotosintat yang dominan ke tajuk menyebabkan rasio tajuk-akar meningkat, yang mencerminkan pertumbuhan tajuk lebih cepat dibanding akar dan sebaliknya jika alokasi fotosintat lebih banyak ke akar, rasio tajuk-akar akan menurun. Hubungan ini menunjukkan bahwa pertumbuhan vegetatif bibit aren berjalan optimal dan tanaman tidak mengalami cekaman nutrisi.

Pada perlakuan dolomit tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai rasio tajuk akar bibit tanaman aren. Hal ini diduga karena unsur hara yang disuplai dolomit, yaitu Ca dan Mg, sudah mulai terpenuhi pada pemberian dosis dolomit terendah. Kondisi pH tanah setelah perlakuan telah mengalami peningkatan sehingga ketersediaan serta penyerapan unsur hara esensial berlangsung optimal, sehingga penambahan dosis dolomit tidak memberikan pengaruh tambahan yang signifikan. Di sisi lain, variasi rasio tajuk akar diduga lebih dipengaruhi oleh pasokan unsur hara makro dari kompos kulit buah kopi (N, P, dan K) yang berperan langsung dalam pembentukan jaringan vegetatif bibit aren.



BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat interaksi antara pemberian kompos kulit buah dan dolomit pada variabel pengamatan pertumbuhan tinggi bibit tanaman aren.
2. Pemberian kompos kulit buah kopi memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi bibit, pertumbuhan diameter bonggol bibit, pertumbuhan jumlah daun, luas daun, panjang akar, volume akar, bobot kering tajuk, bobot kering akar, dan rasio tajuk akar dengan dosis terbaik 1.200 g/polybag.
3. Perlakuan dolomit memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi bibit, pertumbuhan diameter bonggol bibit, pertumbuhan jumlah daun, luas daun, panjang akar, volume akar dengan dosis terbaik 1,5xAl-dd.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk menggunakan pupuk kompos kulit buah kopi pada dosis 1.200 g/polybag dan dolomit dosis 1,5xAl-dd pada pembibitan tanaman aren pada tanah bekas tambang batu bara dan sebelum penanaman bibit di lahan bekas tambang batu bara, perlu dilakukan upaya perbaikan lahan terlebih dahulu agar dapat menunjang pertumbuhan tanaman aren secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adji, I. S., Susila, A. D., & Purnamawati, H (2024). Pengaruh Kandungan P dan K Tanah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*) pada Tanah Andisol. *Bul. Agrohorti*, 12(3), 327-335.
- Afriandi, A. (2024). *Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Ukuran Polybag terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Aren (Arenga pinnata Merr.) di Pre-Nursery*. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Alam, F., Hendraswari, N., Kustiawan, W., & Ibrahim. (2022). Analisis Kesesuaian Lahan Dalam Pemilihan Jenis Tumbuhan pada Kegiatan Reklamasi Lahan Bekas Penambangan Batu Bara. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 8(1), 53-66.
- Alfina, R., & Asman, A. (2023). *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.
- Alibasyah, M. R. (2016). Perubahan Beberapa Sifat Fisika dan Kimia Ultisol Akibat Pemberian Pupuk Kompos dan Kapur Dolomit pada Lahan Berteras. *Jurnal Floratek*, 11(1), 75-87.
- Amri, A. I., Armaini, A., & Purba, M. R. A. (2018). Aplikasi Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Dolomit pada Medium *Subsoil Inceptisol* terhadap Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama. *Jurnal Agroteknologi*, 8(2), 1-8.
- Ariyanto. (2022). *Pengaruh Lama Waktu Pemasakan Nira Aren terhadap Kualitas Gula Aren Cair*. Fakultas Pertanian. Universitas Jambi.
- Azwir, D. (2024). *Evaluasi Kesuburan Tanah pada Beberapa Kondisi Lahan di Tambang Batubara PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto*. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Bachtiar, B., & Ahmad, A. H. (2019). Analisis Kandungan Hara Kompos Johar *Cassia siamea* dengan Penambahan Aktivator Promi. *Jurnal Biologi Makassar*, 4(1), 68-76.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2019). *Produksi dan Luas Area Pertambangan Batu Bara di Kota Sawahlunto, 2018-2019*.
- [BPSI] Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk. (2023). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Bogor, Jawa Barat. Kementerian Pertanian RI.
- Berlian, Z., Syarifah., & Sari, D.S. (2015). Pengaruh Pemberian Limbah Kulit Kopi (*Coffea robusta* L.) terhadap Pertumbuhan Cabai Keriting (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Biota*, 1(1), 22-32.
- Dewi, D. M., Hartatie, D., Supriyadi., Harlianingtyas, I., & Cahyaningrum, D. G. (2022). Aplikasi Kompos Limbah Kulit Kopi terhadap Bibit Kopi Arabika Var. Komasti (*Coffea arabica* L.). *Proceedings Transformasi Pertanian Digital dalam Mendukung Ketahanan Pangan dan Masa Depan yang*

Berkelanjutan. 169-179.

- Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Barat. (2018). *Kriteria Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Aren*. Diakses dari <https://disbun.jabarprov.go.id/page/view/52-id-aren>.
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan. (2023). *Statistik Perkebunan Jilid II 2022-2024*. Kementerian Pertanian.
- Eviati., Sulaeman., Herawaty, L., Anggria, L., Usman., Tantika, H. E., Prihatini, R., & Wuningrum, P. (2023). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Fahrul, M., Jannah, R., & Patmawati. (2019). Perbaikan Beberapa Sifat Kimia pada Tanah Pasca Tambang Batu Bara dengan Pemberian Dosis Bokashi Kiapu (*Pristia stationes* L.) dan Kirinyu (*Choromolaena odorata* L.). *Jurnal Agroteknologi Tropika Lembab*, 2(1), 29-37.
- Falahuddin, I., Raharjeng, A. R. P., & Harmeni, L. (2016). Pengaruh Pupuk Organik Limbah Kulit Kopi (*Coffea arabica* L.) terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi. *Jurnal Bioilmi*, 2(2), 108-120.
- Febriansyah, R. (2024). *Kajian Sifat Fisika Tanah pada Beberapa Kondisi Lahan Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya kota sawahlunto*. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Firmansyah, E., Amarillis, S., & Kartika, J. G. (2025). Pengaruh Pengaplikasian Pupuk Magnesium Sulfat terhadap Pertumbuhan serta Hasil Panen Jagung Manis (*Zea mays* L. saccharata). *Bul. Agrohorti*, 13(1).
- Fitriyanti, R. (2016). Pertambangan Batu Bara, Dampak Lingkungan, Sosial dan Ekonomi. *Jurnal Redoks*, 1(1), 34-40.
- Gunawan., Susana, R., & Listiawati, A. (2023). Pengaruh Dolomit dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau pada Lahan Gambut. *Jurnal Sains Pertanian Equator*.
- Halim, H. S. (2016). Optimasi Dosis Nitrogen dan Kalium pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Pembibitan Utama. *Buletin Palma*, 15(2), 86-92.
- Harahap, D. E. (2017). Kajian Produktivitas Tanaman Aren Berdasarkan Sifat Morfologi Tanaman pada Skuen Tinggi Tempat di Kabupaten Tapanuli Selatan. *Jurnal Pertanian Tropik*, 4(2), 161-170.
- Hasiholan, B. T. (2018). *Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) pada Main Nursery Dengan Beberapa Dosis Dolomit di Ultisol Bekas Pertanaman Karet*. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Herawati, N., Syarif, Z., Armansyah., & Azizah N. (2020). Respon Tanaman Sereh Wangi (*Andropogon nardus* L.) Akibat Pemberian Mikoriza Glomus Sp.1 dan Tingkat Pemberian Air yang Berbeda. *Seminar Nasional Virtual*.
- Ilham, F., Prasetyo, T. B., & Prima, S.(2019). Pengaruh Pemberian Dolomit terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah Gambut dan Pertumbuhan serta Hasil

- Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L). *Jurnal Solum*. 16(1), 29-39.
- Irawan, A. C., Wardati., & Khoiri, M. A. (2015). Pemberian Pupuk Bokashi dan Urine Sapi pada Pembibitan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jom Faperta*, 2(2).
- Islamy, K., Rohmiyati, S. M., & Setyawati, E. R. (2016). Pengaruh Macam Pembenh Tanah dan Dosis Pupuk P pada Tanah Masam terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di *Pre-Nursery*. *Jurnal Agromast*, 1(2), 58–66.
- Joko., Astina., & Darussalam. (2022). Pengaruh Kapur Dolomit dan POC Ampas Sagu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis pada Tanah Gambut. *Jurnal Sains Pertanian Equator*.
- Kasno, A. (2019). Perbaikan Tanah untuk Meningkatkan Efektivitas dan Efisiensi Pemupukan Berimbang dan Produktivitas Lahan Kering Masam. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 13(1), 27-40.
- Kementerian Pertanian. (2019). *Kepmentan RI No. 261/Kpts/SR.310/M/4/2019 Tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah*. Kementerian Pertanian, Direktorat Jenderal perkebunan, Jakarta.
- Kementerian Pertanian. (2019). *Kepmentan RI No.79/Kpts/KB.020/5/2019 Tentang Pedoman Produksi, Sertifikasi, Peredaran dan Pengawasan Benih Tanaman Aren*. Kementerian Pertanian, Direktorat Jenderal perkebunan. Jakarta.
- Kementerian Pertanian. (2019). *Kepmentan RI No44/KPTS/KB.20/2/2/2019 Tentang Pelepasan Varietas Smulen ST1 Sebagai Varietas Unggul Tanaman Aren*. Kementerian Pertanian, Direktorat Jenderal perkebunan, Jakarta.
- Laksananny, S. A. & Pujirahayu, N. (2017). Analisis Kelayakan Usaha Tani Tanaman Aren (*Arenga pinnata* Merr) Genjah pada Sistem Agroforestri di Kawasan Tahura Nipa-Nipa Kendari. *Jurnal Ecogreen*, 3(1), 33-39.
- Lempang, M. (2012). *Pohon Aren dan Manfaat Produksinya*. Info Teknis EBONI, 9(1). 37-54.
- Lestari, S. U. (2018). Analisis Beberapa Unsur Kimia Kompos Azolla Mycrophylla. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 14(2), 60–65.
- Lingga, P. & Marsono. (2020). *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mahbub, I. A., Tampubolon, G., & Irianto. (2020). Perbaikan Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Sengon solomon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & Grimes) Melalui Pemberian Kompos *Desmodium ovalifolium* pada Tanah Bekas Tambang Batu Bara. *Jurnal Silva Tropika*, 4(1).
- Manurung, F. S., Nurchayati, Y., & Setiari, N. (2020). Pengaruh Pupuk Daun Gandasil D terhadap Pertumbuhan, Kandungan Klorofil dan Karotenoid

- Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.). *Jurnal Biologi Tropika*, 3(1), 24–32.
- Mareta, D. E., Hapida, Y., & Nugroho, Y. A. T. (2020). *Pemanfaatan Air Nira Tanaman Aren (Arenga pinnata Merr) Menjadi Gula Semut*. Noer Fikri Offset.
- Margolang, I. G. (2023). *Eksplorasi dan Identifikasi Tanaman Aren (Arenga pinnata) di Kabupaten Deli Serdang*. Fakultas Pertanian. Universitas Medan Area.
- Marwah, S., Hadjar, N., & Muhusana. (2016). Potensi dan Pemanfaatan Tumbuhan Aren (*Arenga pinnata* Merr.) di Kawasan Hutan Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Kehutanan Indonesia*, 1(1), 23-30.
- Maulida, M., Izzati, R., & Jufri, Y. (2024). Pengaruh Pemberian Kompos Kulit Kopi terhadap Perubahan Sifat Kimia Andisol. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 9(1), 656-661.
- Maulidan, K., & Putra, B. K. (2024), Pentingnya unsur hara fosfor untuk pertumbuhan tanaman padi. *Journal of Biopesticide and Agriculture Technology*, 1(2), 47-54.
- Muliani, S., Okalia, D., & Seprido. (2022). Uji Karakteristik Fisik (pH, Suhu, Tekstur, Warna, Bau dan Berat) Kompos Tumbuhan Pakis Resam (*Gleichenia linearis*) yang di Per kaya Kotoran Sapi. *Jurnal Green Swarnadwipa*, 11(3), 511-522.
- Napitupulu, R., Rusmarini, U.K., & Hartati, R. M. (2023). Pemberian Kompos Kulit Kopi pada Beberapa Komposisi Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Merah. *Jurnal Ilmu-ilmu pertanian*, 25(1), 121-131.
- Ningsih, M. S., Susilo, E., Rahmadina., Qolby, F. H., Tanjung, D. D., Anis, U., N, E. S., Pangabea, N. H., Priyadi, S., Nasution, J., Sari, N. Y., Baharuddin, R., & Wisnubroto, M. P. (2024). *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Cv Hei Publishing Indonesia. Padang.
- Nitami, D., Sugiono, D., & Rahayu, Y. S. (2024). Respon Pemberian Pupuk N terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Varietas DXP Yangambi pada Pembibitan Main Nursery. *Jurnal Agroplasma*, 11(2), 333-341.
- Novela, K. (2019). *Pengaruh Pemberian Kompos Kulit Kopi terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma cacao L.)*. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Nurseha, N., Anwar, N., & Yudianto. (2019). Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora*) pada Berbagai Komposisi Media dengan Bokashi. *Jurnal Agroqua*, 17(1), 32–40.
- Patti, P. S., Kaya, E., & Silahooy, C. (2013). Analisis Status Nitrogen Tanah Dalam Kaitannya dengan Serapan N oleh Tanaman Padi Sawah di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Ilmu budidaya tanaman*, 2(1).

- Patti, P. S., Kaya, E., & Silahooy, C. (2018). Analisis Status Nitrogen Tanah Dalam Kaitannya Dengan Serapan N Oleh Tanaman Padi Sawah di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Agrologia*, 2(1).
- Pramitasari, H. E., Wardiyati, T., & Nawawi, M. (2016). Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen dan Tingkat Kepadatan Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(1).
- Prayoga, F., Setia Budi, R., & Simbolon, F. M. (2020). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Air Kelapa terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Aren (*Arenga pinnata* Merr). *Agriland Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(1), 79–83.
- Prihantoro, I., Permana, A. T., Suwanto, Aditia, E. L. & Waruwu, Y. (2015). Efektivitas Pengapuran dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sebagai Hijauan Pakan Ternak. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(2).
- Prihantoro, I., Permana, A. T., Suwanto., Aditia, E. L., & Waruwu, Y. (2022). Efektivitas Pengapuran dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sebagai Hijauan Pakan Ternak. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(2), 297-304.
- Putra, A. A. (2021). *Analisis dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pendapatan Petani Aren (Arenga pinnata Merr.) di Kelurahan Kahu, Kecamatan Bontocani, Kabupaten Bone*. Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.
- Rahman, A., Ngapiyatun, S., & Wartomo. (2021). Pemanfaatan Tanah Bekas Tambang Untuk Pertumbuhan Tanaman Perkebunan. *Jurnal Sains STIPER Amuntai*, 11(1), 31-38.
- Rahmawati, I. D., Purwani, K. I., & Muhibuddin, A. (2019). Pengaruh Konsentrasi Pupuk P terhadap Tinggi dan Panjang Akar *Tagetes erecta* L. (Marigold) Terinfeksi Mikoriza yang Ditanam Secara Hidroponik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 7(2), 42-46.
- Rahmawan, I. S., Arifin, A. Z., & Sulistyawati. (2019). Pengaruh Pemupukan Kalium (K) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis (*Brassica oleraceae* var. capitata, L.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 3(1), 17-23.
- Ramadhan, S., & Nasrul, B. (2022). Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Dengan Pemberian Pupuk NPK dan Kompos Sekam Padi pada Media Inceptisol. *Jurnal Agrotek*, 6(1).
- Refliaty. & Endriani. (2018). Kepadatan Tanah Pasca Tambang Batu Bara Setelah di Revegetasi. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 2(2), 107-114.
- Riswandi, R., & Sari, W. K. (2021). Pengaruh Pemberian Kompos Kulit Buah Kopi terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora*). *Jurnal Riset Perkebunan*, 2(2), 107-117.

- Riyani, Y., Armando, YG., & Yatrofa. (2020). Pertumbuhan Bibit Kopi Liberika Tungkal Jambi (*Coffea liberica* W. Bull ex Hiern) pada Media Gambut yang Diberi Kapur Dolomit. *Jurnal Agroecotenia*, 3(1), 11-18.
- Rukmana, R. H. (2019). *Untung Selangit Dari Agribisnis Aren*. Lily Publisher, Yogyakarta.
- Rumahorbo, A. S. R., Duryat., & Bintoro, A. (2020). Pengaruh Pematahan Masa Dormansi melalui Perendaman Air dengan Stratifikasi Suhu terhadap Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Sylva Lestari*, 8(1), 77-84.
- Ruslan, S. M., Baharuddin, B., & Taskirawati, I. (2018). Potensi dan pemanfaatan tanaman aren (*Arenga pinnata*) dengan pola agroforestri di desa Palakka, kecamatan Barru, kabupaten Barru. *Jurnal Perennial*, 14(1), 24–27.
- Safano, M. A., Maira, L., Darfis, I., Yunanda, W. W., & Nursalam, F. (2023). Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah pada Rhizosfir Jagung (*Zea mays* L.) dengan Pemberian Pupuk Organik pada Ultisol. *Journal of Top Agriculture*.
- Sandalayuk, D., Puspaningrum, D., Wolinelo, M. S. N. H. (2019). Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Produktivitas Aren (*Arenga pinnata*). *Journal Of Forestry Research*. 2(2), 131-139.
- Saputri, F. (2021). *Eksplorasi dan Identifikasi Tanaman Enau (Arenga pinnata Merr.) di Kabupaten Agam Berdasarkan Karakter Fenotipik*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas.
- Sari, K. (2013). Respon Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Asal Somatic Embryogenesis terhadap Komposisi Media Tanam yang berbeda. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*, 5(1), 14-27.
- Sari, V. N., Effendi, D., Parwito., Gustian, M., & Utami, R. S. (2024). Efektifitas Pemberian Mikoriza dan Kompos Kulit Kopi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika, *Jurnal pertanian Pat Petulai*, 2(1).
- Sarie, H. (2019). Potensi Bahaya Kontaminasi Logam Berat di Lahan Bekas Tambang Batu Bara yang Digunakan Sebagai Lahan Pertanian. *Buletin LOUPE*, 15(2), 37-41.
- Sastrawan, S., & Erita. (2018). Analisis Kandungan pH, Ca dan Mg, dengan Persentasi Penggunaan Perekat Tepung Kanji Untuk Pembuatan Pupuk Organik. *Jurnal Biram Samtani Sains*, 2(1), 1-20.
- Sebayang, L. (2016). Keragaan Eksisting Tanaman Aren (*Arenga pinnata* Merr.) Di Sumatera Utara (Peluang dan Potensi Pengembangannya). *Jurnal Pertanian Tropik*, 3(2), 133-138.
- Simangunsong, D., Wardati., & Khoiri, M. A. (2015). Pemanfaatan Endapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (ELCPKS) dan Kapur Dolomit pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) di Main Nursery. *JOM FAPERTA*, 2(1).

- Siregar, B. (2017). Analisa Kadar C-Organik dan Perbandingan C/N Tanah di Lahan Tambak Kelurahan Sicanang Kecamatan Belawan. Universitas Dharmawangsa. *Jurnal warta*, 1829-7463.
- Subhan, E., Salampak., Embang, A. E., & Masliani. (2019). Analisis Tingkat Kesuburan Tanah Lahan Bekas Penambangan Batubara PT. Senamas Energindo Mineral Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 4(2), 34-40.
- Suhendi., Nurdin, A. S., & Nurhikmah. (2023). Potensi dan Pemanfaatan Pohon Aren (*Arenga pinnata*) di Desa Gulapapo Kecamatan Wasile Kabupaten Halmahera Timur. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian*, 3(2), 59-65.
- Supriyanto. (2022). *Pengaruh Penggunaan Komposter Anaerob dan aerob terhadap kualitas kompos kulit kopi robusta (Coffea canephora)*. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Surtinah (2013). Pengujian Kandungan Unsur Hara Dalam Kompos yang Berasal Dari Serasah Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(1).
- Surya, E., Ridhwan, M., Armi., Jailani., & Samsiar. (2018). Konservasi Pohon Aren (*Arenga pinnata* Merr.) dalam Pemanfaatan Nira Aren terhadap Peningkatan Ekonomi Masyarakat di Desa Padang Kecamatan Terangun Kabupaten Gayo Lues. *Jurnal BIO Natural*, 5(2), 34-45.
- Suryani, E. (2022). Pemanfaatan Kompos Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung dan Sifat Fisik Tanah. *Jurnal Sains dan Terapan*, 1(1).44-48.
- Susanti, N. A. (2023). *Pengaruh komposisi media tanam terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta (Coffea canephora L.)*. Fakultas pertanian. Universitas Andalas.
- Tampubolon, G., Mahbub, I. A., & Lagowa, M. I. (2020). Pemulihan Kualitas Tanah Bekas Tambang Batu Bara Melalui Penanaman *Desmodium ovalifolium*. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batu Bara*, 16(1), 39-45.
- Veronika, N. & Walabi. (2015). Pengaruh Penambahan Dolomit dan Abu Boiler Sebagai Bahan Perikat terhadap Kualitas Pupuk Organik Granul di Unit Pengolahan Limbah Politeknik Kampar. *Jurnal Sawit Indonesia*, 5(2), 17.
- Veronika, N., Dhora. A., & Wahyuni, S. (2019). Pengolahan Limbah Batang Sawit Menjadi Pupuk Kompos dengan Menggunakan Dekomposer Mikroorganisme Lokal (Mol) Bonggol Pisang. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 29(2), 154-161
- Virgiawan, Y. G., Andayani, N., & Kautsar, V. (2023). Pengaruh Dosis Pupuk P terhadap Pertumbuhan Bibit *Turnera subulata* pada Jenis Tanah yang Berbeda. *Agroforetech*, 1(3), 1553-1559.
- Wanderi., Qurniati, R., & Kaskoyo, H. (2019). Kontribusi Tanaman Agroforestri terhadap Pendapatan dan Kesejahteraan Petani. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(1), 118-127.

- Waruwu, F. Z. T & Waruwu, I. (2024). Analisis Sifat Mekanik Tanah Sebagai Faktor Penentu Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 1(1), 117-122.
- Wicaksono, A. P. (2024). *Evaluasi Kemampuan Lahan pada Beberapa Kondisi Lahan di Tambang Batu Bara pada PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto*. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Widyawati, N. (2012). *Sukses Investasi Masa Depan dengan Bertanam Pohon Aren*. Lily Publisher.
- Wijayanti, H., Armita, D., & Wardiyati, T. (2024). Pengaruh Nitrogen dan Populasi Tanaman terhadap Hasil dan Pertumbuhan Tanaman Kale Keriting (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) dalam Budidaya Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Produksi Tanaman*, 12(9), 394-402.





Lampiran 1. Jadwal kegiatan penelitian

[illegible]

Lampiran 2. Denah percobaan berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial

K1D1U3	K3D1U3	K0D2U1	K0D1U1
K3D1U2	K3D3U2	K3D3U1	K2D1U2
K1D1U2	K2D3U1	K0D3U1	K2D2U1
K0D3U2	K3D2U3	K1D3U1	K3D1U1
K2D2U3	K1D3U2	K1D1U1	K2D3U3
K1D3U3	K1D2U1	K0D2U2	K2D3U2
K1D1U3	K3D2U2	K2D1U1	K0D3U3
K2D2U2	K0D2U3	K1D2U3	K1D2U2
K0D1U2	K2D1U3	K3D3U3	K3D2U1

Keterangan :

K : Kompos Kulit Buah Kopi

D : Dolomit

U : Ulangan

Jarak antar tanaman 30x30 cm

K0 : 0 gram/polybag (0 ton/ha)

K1 : 400 gram/polybag (80 ton/ha)

K2 : 800 gram/polybag (160 ton/ha)

K3 : 1.200 gram/polybag (240 ton/ha)

D1 : 1 x Al-dd = 21,4 gram/polybag (4,28 ton/ha)

D2 : 1,5 x Al-dd = 32,1 gram/polybag (6,42 ton/ha)

D3 : 2 x Al-dd = 42,8 gram/polybag (8,56 ton/ha)



Lampiran 3. Hasil sidik ragam

3a. Pertambahan tinggi (cm) bibit tanaman aren

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Kompos kulit buah kopi (K)	3	357,14	119,05	51,42 [*]	3,01
Dolomit (D)	2	38,95	19,48	8,41 [*]	3,40
K x D	6	51,30	8,55	2,56 [*]	2,51
Galat/Sisa	24	55,56	2,31		
Total	35	502,95			

KK = 9,02%

Ket:* = Berbeda nyata

3b. Pertambahan diameter bonggol (mm) bibit tanaman aren

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Kompos kulit buah kopi (K)	3	39,48	13,16	19,97 [*]	3,01
Dolomit (D)	2	5,91	2,96	4,48 [*]	3,40
K x D	6	5,01	0,84	1,27 ^{tn}	2,51
Galat/Sisa	24	15,82	0,66		
Total	35	66,23			

KK = 13,82%

Ket:* = Berbeda nyata

tn = Berbeda tidak nyata

3c. Pertambahan jumlah daun (helai) bibit tanaman aren

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Kompos kulit buah kopi (K)	3	78,33	26,11	32,41 [*]	3,01
Dolomit (D)	2	5,72	2,86	3,55 [*]	3,40
K x D	6	11,17	1,86	2,31 ^{tn}	2,51
Galat/Sisa	24	19,33	0,81		
Total	35	114,56			

KK = 20,45 %

Ket:* = Berbeda nyata

tn = Berbeda tidak nyata

3d. Luas daun (cm²) bibit tanaman aren

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Kompos kulit buah kopi (K)	3	1049347,33	349782,44	21,26 [*]	3,01
Dolomit (D)	2	136718,85	68359,43	4,15 [*]	3,40
K x D	6	115305,02	19217,50	1,17 ^{tn}	2,51
Galat/Sisa	24	394875,79	16453,16		
Total	35	1696246,99			

KK = 20,45 %

Ket:* = Berbeda nyata

tn = Berbeda tidak nyata

3e. Panjang akar (cm) bibit tanaman aren

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Kompos kulit buah kopi (K)	3	668,74	222,91	7,88 [*]	3,01
Dolomit (D)	2	230,04	115,02	4,07 [*]	3,40
K x D	6	119,24	19,87	0,70 ^{tn}	2,51
Galat/Sisa	24	678,67	28,28		
Total	35	1696,69			

KK = 13,17 %

Ket:* = Berbeda nyata

tn = Berbeda tidak nyata

3f. Volume akar (ml) bibit tanaman aren

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Kompos kulit buah kopi (K)	3	767,25	255,75	41,10 [*]	3,01
Dolomit (D)	2	57,93	28,97	4,66 [*]	3,40
K x D	6	14,63	2,44	0,39 ^{tn}	2,51
Galat/Sisa	24	149,33	6,22		
Total	35	989,14			

KK = 14,48 %

Ket:* = Berbeda nyata

tn = Berbeda tidak nyata

3g. Bobot kering tajuk (g) bibit tanaman aren

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Kompos kulit buah kopi (K)	3	836,46	278,82	27,57*	3,01
Dolomit (D)	2	47,54	23,77	2,35 ^{tn}	3,40
K x D	6	67,93	11,32	1,12 ^{tn}	2,51
Galat/Sisa	24	242,72	10,11		
Total	35	1194,66			

KK = 16,95%

Ket:* = Berbeda nyata

tn = Berbeda tidak nyata

3h. Bobot kering akar (g) bibit tanaman aren

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Kompos kulit buah kopi (K)	3	17,58	5,86	10,40*	3,01
Dolomit (D)	2	0,28	0,14	0,25 ^{tn}	3,40
K x D	6	5,77	0,96	1,71 ^{tn}	2,51
Galat/Sisa	24	13,52	0,56		
Total	35	37,15			

KK = 14,19%

Ket:* = Berbeda nyata

tn = Berbeda tidak nyata

3i. Rasio tajuk akar bibit tanaman aren

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Kompos kulit buah kopi (K)	3	6,56	2,19	5,42*	3,01
Dolomit (D)	2	1,28	0,64	1,58 ^{tn}	3,40
K x D	6	4,93	0,82	2,04 ^{tn}	2,51
Galat/Sisa	24	9,69	0,40		
Total	35	22,46			

KK = 17,98%

Ket:* = Berbeda nyata

tn = Berbeda tidak nyata

Lampiran 4. Data pengamatan bibit tanaman aren

4a. Data pertambahan tinggi bibit tanaman aren (cm)

Perlakuan	Pengamatan awal	Pengamatan akhir	Pertambahan tinggi bibit
K0D1	37,67	48,60	10,93
K0D2	42,27	57,07	14,8
K0D3	32,23	44,40	12,17
K1D1	40,67	56,83	16,17
K1D2	37,33	53,20	15,87
K1D3	38,33	52,57	14,23
K2D1	32,97	47,07	14,10
K2D2	38,67	56,73	18,07
K2D3	37,17	56,33	19,17
K3D1	38,50	57,83	13,33
K3D2	43,33	66,97	23,63
K3D3	35,67	58,00	22,33

4b. Data pertambahan diameter bonggol bibit aren (mm)

Perlakuan	Pengamatan awal	Pengamatan akhir	Pertambahan diameter bonggol
K0D1	6,27	10,43	4,17
K0D2	6,20	10,50	4,30
K0D3	4,47	9,10	4,63
K1D1	5,77	10,67	4,90
K1D2	4,47	9,97	5,40
K1D3	4,20	10,10	5,90
K2D1	4,37	10,70	6,33
K2D2	5,33	12,60	7,27
K2D3	4,20	10,80	6,66
K3D1	5,57	11,63	6,07
K3D2	4,50	11,13	6,63
K3D3	4,83	13,07	8,23

4c. Data pertambahan jumlah daun (helai)

Perlakuan	Pengamatan awal	Pengamatan akhir	Pertambahan jumlah daun
K0D1	2,0	4,0	2,00
K0D2	2,3	5,3	3,00
K0D3	2,0	4,0	2,00
K1D1	2,3	5,7	3,33
K1D2	2,0	6,7	4,67
K1D3	2,0	5,0	3,00
K2D1	2,0	6,3	4,33
K2D2	2,0	7,7	5,67
K2D3	2,0	8,7	6,67
K3D1	3,3	9,0	5,67
K3D2	2,0	7,7	5,67
K3D3	2,0	8,7	6,67

Lampiran 5. Deskripsi tanaman aren smulen ST 1

Kategori	Keterangan
Nama	Aren Smulen ST 1
Asal	Kabupaten Rejang Lebong, Provinsi Bengkulu
Silsilah	Seleksi dari populasi aren lokal di kabupaten Rejang lebong, lebong dan kepahiang Provinsi Bengkulu
Tipe Tumbuh	Tegak
Habitus	Tunggal, berkelompok
Lingkungan tumbuh	Lahan kering, iklim basah, air tanah dangkal dan ketinggian > 500 m dpl
Bentuk Tanaman	Tanaman tunggal
Umur mulai produksi (tahun)	6-7 tahun
Lingkar batang (cm)	152,3
Pelepah	Berwarna keputihan seperti kapur
Keadaan daun	Hijau mengkilap
Hasil nira/mayang/hari (liter)	15,4
Kadar gula (%)	13

Sumber: Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia (2019).



Lampiran 6. Standar mutu bibit aren siap salur

No	Kriteria	Standar
1	Umur	6-12 bulan
2	Tinggi tanaman	≥ 40 cm
3	Diameter tanaman	≥ 5 mm
4	Warna daun	Hijau tua
5	Jumlah daun	≥ 2 helai terbuka penuh
6	Kondisi daun	Segar, tidak layu
7	Kesehatan bibit	Bebas hama dan penyakit
8	Ukuran <i>polybag</i>	Minimal 15x20 cm
9	Warna <i>polybag</i>	Hitam

Sumber: Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia (2019).



Lampiran 7. Standar mutu pupuk organik padat

No.	Parameter	Satuan	Persyaratan
1	C-organik	%	minimal 15
2	C/N	-	maksimal 25
3	Bahan ikutan (beling/pecahan kaca, plastik, kerikil, dan logam)	%	maksimal 2
4	Kadar Air	%	8 - 25
5	pH	-	4 - 9
6	Hara makro (N+ P ₂ O ₅ + K ₂ O)	%	minimal 2
7	Logam Berat		
	Hg	mg/kg	maksimal 1
	Pb	mg/kg	maksimal 50
	Cd	mg/kg	maksimal 2
	As	mg/kg	maksimal 10
	Cr	mg/kg	maksimal 180
	Ni	mg/kg	maksimal 50
8	Hara mikro		
	Fe Total	mg/kg	maksimal 15.000
	Fe Tersedia	mg/kg	maksimal 500
	Zn total	mg/kg	maksimal 5.000
9	Ukuran butir (2-4,75) mm	%	minimal 75
10	Cemaran mikroba:		
	E-coli	MPN/g	< 102
	Salmonella sp	MPN/g	< 102

Sumber: Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia (2019)

Lampiran 8. Kriteria sifat kimia tanah

Sifat Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
pH H ₂ O	<4,5 Sangat masam	4,5 - 5,5 Masam	5,5 - 6,5 Agak masam	6,6 - 7,5 Netral	>7,5 Alkalis
C-org	<1,00	1,00-2,00	2,01-3,00	3,01-5,00	>5,00
N-Total	<0,1	0,10-0,20	0,21-0,50	0,51-0,75	>0,75
C/N	<5	5 - 10	11 - 15	16 - 25	>25
P-Total	<15	15-20	21-40	41-60	>60
P-Bray-I	<4	5 - 7	8 - 10	11 - 15	>15
P-Olsen	<5	5 - 10	11 - 15	16 - 20	>20
K-Total	<10	10-20	21-40	41-60	>60
Kation-kation Basa:					
K	<0,1	0,1-0,2	0,3-0,5	0,6-1,0	>1,0
Na	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	>1,0
Ca	<2	2-5	6-10	11-20	>20
Mg	<0,3	0,4-1,0	1,1-2,0	2,1-8,0	>8,0
KTK	<5	5-16	17-24	25-40	>40
Al-dd	<0,1	0,1-0,5	0,6-2,0	2,0-5,0	>5,0
KB	<20	20 - 40	41 - 60	61 - 80	>80

*Sumber : Petunjuk Teknis Analisis kimia Tanah, Tanaman, Air dan pupuk (Eviati *et al.*, 2023)

Lampiran 9. Perhitungan konversi dan kebutuhan dosis

Perhitungan konversi kompos kulit buah kopi

- Kebutuhan pupuk kompos kulit buah kopi setiap *polybag* dengan bobot tanah 10 kg.
- Bobot tanah/ha = 2.000.000 kg
- Dosis ton/ha = X

Dengan Rumus:

$$\text{Dosis gram/polybag} = \frac{\text{Bobot tanah/polybag}}{\text{Bobot tanah/Ha}} \times \text{Dosis ton/ha}$$

K0 = 0 gram/*polybag* Tanpa perlakuan

K1 Perlakuan Kompos Kulit Buah Kopi

$$= 400 \text{ gram/polybag}$$

$$= 0,4 \text{ kg}$$

$$= 0,4 = 10 / 2.000.000 \times X$$

$$= 0,4 = 1 / 200.000 \times X$$

$$X = 80.000 \text{ kg}$$

$$X = 80 \text{ ton/hektar}$$

K2 Perlakuan Kompos Kulit Buah Kopi

$$= 800 \text{ gram/polybag}$$

$$= 0,8 \text{ kg}$$

$$= 0,8 = 10 / 2.000.000 \times X$$

$$= 0,8 = 1 / 200.000 \times X$$

$$X = 160.000 \text{ kg}$$

$$X = 160 \text{ ton/hektar}$$

K3 Perlakuan Kompos Kulit Buah Kopi

$$= 1200 \text{ gram/polybag}$$

$$= 1,2 \text{ kg}$$

$$= 1,2 = 10 / 2.000.000 \times X$$

$$= 1,2 = 1 / 200.000 \times X$$

$$X = 240.000 \text{ kg}$$

$$X = 240 \text{ ton/hektar}$$



A. Perhitungan dosis dolomit (CaCO_3)

Diketahui Berat atom : Ca= 40, C =12, O = 16 x 3

Diketahui hasil analisis Al-dd tanah bekas tambang batu bara 4,28 cmol/kg atau 4,28 me/100 g

Dengan faktor Koreksi 1, 1,5 dan 2 x Al-dd

Maka

Kebutuhan Kapur = 1x Berat atom Ca/ Valensi x me Al-dd/100 g tanah

$$\begin{aligned}\text{Ca}^{++} &= 1 \times 40/2 \times 4,28 \text{ me}/100 \text{ g tanah} \\ &= 1 \times 20 \times 4,28 \text{ me}/100 \text{ g tanah} = 85,6 \text{ mg}/100 \text{ g tanah} \\ &= 856 \text{ mg}/1000 \text{ g tanah} = 856 \text{ mg}/\text{kg tanah}\end{aligned}$$

Jika berat tanah 1 ha = 2.000.000 kg/ha

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan kapur} &= 2.000.000 \times 856 \\ &= 1.712.000.000 \text{ mg}/\text{ha} = 1712 \text{ kg}/\text{ha} = 1,712 \text{ ton}/\text{ha}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{CaCO}_3 (\text{ton}) &= (\text{BM CaCO}_3 / \text{BA Ca}) \times \text{Setara Ca dengan Al-dd} \\ &= (40+12+ 3 \times 16)/ 40 \times 1,712 \text{ ton}/\text{ha} \\ &= 100/40 \times 1,712 \text{ ton}/\text{ha} \\ &= 2,5 \times 1,712 \text{ ton}/\text{ha} \\ &= 4,28 \text{ ton}/\text{ha}\end{aligned}$$

Jika 1 x Al-dd maka kebutuhan kapur menjadi 1 x 4,28 ton/ha = 4,28

Jika 1,5 x Al-dd maka kebutuhan kapur menjadi 1,5 x 4,28 ton/ha = 6,42 ton / ha

Jika 2 x Al-dd maka kebutuhan kapur menjadi 2 x 2,4 ton/ha = 8,56 ton/ha.

Kebutuhan Dosis dolomit g/polybag

Dengan bobot tanah per polybag = 10 kg

$$\frac{\text{Bobot tanah/polybag}}{\text{Bobot tanah/ha}} \times \text{dosis dolomit ton/ha}$$

1. 4,28 ton/ha = 4.280 kg/ha

$$= \frac{10}{2.000.000} \times 4.280$$

$$= 0,0214 \text{ kg/polybag} = 21,4 \text{ g/polybag}$$

2. 6,42 ton/ha = 6.420 kg/ha

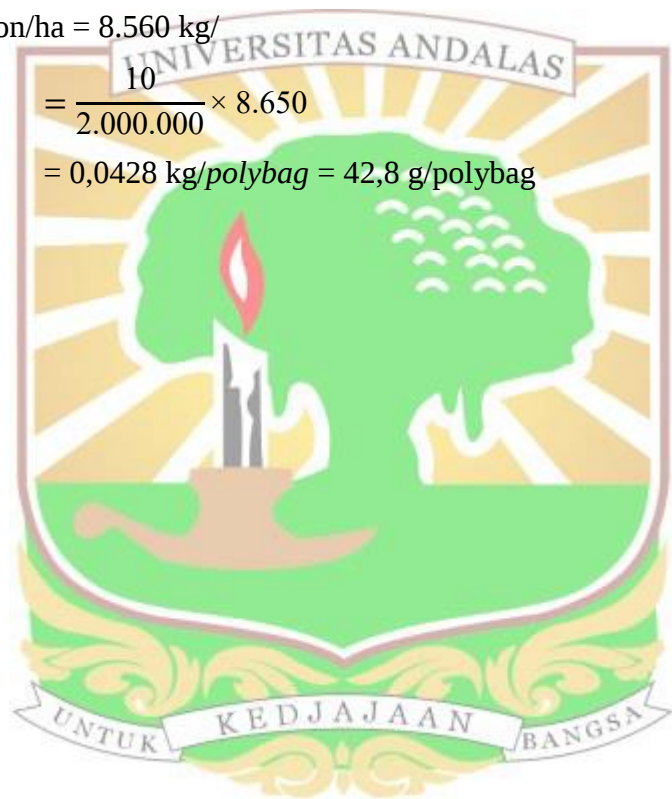
$$= \frac{10}{2.000.000} \times 6.420$$

$$= 0,0321 \text{ kg/polybag} = 32,1 \text{ g/polybag}$$

3. 8,56 ton/ha = 8.560 kg/ha

$$= \frac{10}{2.000.000} \times 8.560$$

$$= 0,0428 \text{ kg/polybag} = 42,8 \text{ g/polybag}$$



Lampiran 10. Prosedur analisis kimia tanah dan pupuk organik

1. pH H₂O

Alat-alat

- Botol kocok 100 ml
- Dispenser 50 ml/gelas ukur
- Mesin pengocok
- Labu semprot 500 ml
- pH meter

Pereaksi :

- Larutan buffer pH 7,0 dan pH 4,0
- KCl 1 M dilarutkan 74,5 g KCl p.a dengan air bebas hingga 1 liter
- Aquades

Cara kerja :

Timbang 10 g contoh tanah sebanyak dua kali, masing-masing dimasukkan ke dalam botol kocok, ditambah 50 ml air bebas ion ke botol yang satu (pH H₂O). Kocok dengan mesin pengocok selama 30 menit. Suspensi tanah diukur dengan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan sangga pH 7,0 dan pH 4,0. Laporkan nilai pH dalam satu desimal.

Catatan : prosedur di atas menggunakan rasio tanah : pengestrak sebesar 1:5 dan rasio dapat berubah sesuai jenis contoh dan permintaan

2. Penetapan Nitrogen (Kjeldahl)

Alat-alat :

- Neraca analitik tiga desimal
- Tabung digestion & blok digestion
- Labu didih 250 ml
- Erlenmeyer 100 ml bertera
- Buret 10 ml
- Pengaduk magnetik
- Dispenser
- Tabung reaksi
- Pengocok tabung
- Alat destilasi, Spektrofotometer atau Autoanalyzer

Pereaksi :

Destruksi

- Asam sulfat pekat (95-97 %)
- Campuran selen p.a. (tersedia di pasaran) atau Dibuat dengan mencampurkan 1,55 g CuSO_4 anhidrat, 96,9 g Na_2SO_4 anhidrat dan 1,55 g selen kemudian dihaluskan.

Spektrofotometri

Reagen untuk metode Indofenol biru

- Standar 0 Encerkan ekstrak blanko dengan air bebas ion menjadi 50 ml. Jumlah blanko yang dikerjakan disesuaikan dengan volume standar 0 yang diperlukan.
- Standar pokok 1.000 ppm N Timbang 4,7143 serbuk $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ p.a. (yang telah dikeringkan pada 100 oC selama 4 jam) ke dalam labu ukur 1 l. Tambahkan air bebas ion hingga tepat 1 l dan kocok hingga larutan homogen. Atau larutan Titrisol 1000 mg NH_4/l .
- Standar 100 mg NH_4/l Buat dengan memipet 10 ml standar pokok 1.000 mg NH_4/l ke dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan standar 0 hingga tepat 100 ml.
- Deret standar 0; 10; 20; 40; 60; 80; 100 mg NH_4/l Pipet 0; 1; 2; 4; 6; 8 dan 10 ml standar 100 mg NH_4/l masing-masing ke dalam tabung reaksi. Tambahkan standar 0 hingga semuanya menjadi 10 ml. Lakukan pengocokan pada setiap pencampuran.
- Larutan Na-Fenat pekat Ditimbang 56,3 g serbuk NaOH p.a. dan dilarutkan dengan sekitar 500 ml air bebas ion secara perlahan sambil diaduk. Setelah dingin ditambahkan 137 g serbuk fenol, kemudian diencerkan dengan air bebas ion hingga 1 liter, kocok. Simpan dalam botol berwarna gelap.
- Larutan Na-Fenat Tambahkan 250 ml larutan Na-Fenat pekat ke dalam 250 ml air bebas ion. Simpan dalam botol berwarna gelap, aduk dan siap digunakan.
- Larutan Brij 15% Larutkan 150 g padatan Brij dengan 1 Liter air bebas ion dalam botol kocok. Kocok hingga terlarut (4 jam).

- Larutan sangga Tartrat Ditimbang 32 g serbuk NaOH p.a. dan 14 g Na-hidrogen phosfat ke dalam labu ukur 1 liter. Larutkan dengan sekitar 500 ml air bebas ion. Setelah dingin tambahkan 50 g K,Na-tartrat dan aduk hingga larut, tambahkan 4 ml larutan Brij 15%. Tambahkan air bebas ion hingga 1 liter, kocok.
- Natrium hipoklorit (NaOCl) 5% Encerkan 2x larutan natrium hipoklorit 10% dengan air bebas ion.

Cara Kerja :

Pengukuran N dengan spektrofotometer

Pipet ke dalam tabung reaksi masing-masing 2 ml ekstrak dan deret standar. Tambahkan berturut-turut larutan sangga Tartrat dan Na-fenat masing-masing sebanyak 4 ml, kocok dan biarkan 10 menit. Tambahkan 4 ml NaOCl 5 %, kocok, diamkan 10 menit dan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 636 nm. Catatan: Warna biru indofenol yang terbentuk kurang stabil. Upayakan agar diperoleh waktu yang sama antara pemberian pereaksi dan pengukuran untuk setiap deret standar dan contoh.

Perhitungan :

Cara spektrofotometri/CFA skalar :

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar Nitrogen (\%)} &= \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} / 1.000 \text{ ml} \times 100 / \text{mg contoh} \times \text{fp} \\
 &\quad \times \text{fk} \\
 &= \text{ppm kurva} \times 50 / 1.000 \times 100 / 500 \times \text{fp} \times \text{fk} \\
 &= \text{ppm kurva} \times 0,01 \times \text{fp} \times \text{fk}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

100 = konversi ke %

fp = faktor pengenceran (bila ada)

fk = faktor koreksi kadar air = $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$.

Penetapan C-Organik dan Nitrogen dengan Flash smart

1. Pereaksi: Vanadium pentoxide 10 mg, tine container, 2,5-Bis (5-tert butyl benzoxazol-2-yl) Thiophene (BBOT) Standart 2-3 mg
2. Alat-alat: Flash smart, timbangan analitik, pinset.

3. Cara kerja:

- Pembuatan Standar: Langkah pertama siapkan tine container yang berfungsi sebagai wadah untuk peletakan sampel dan juga pereaksi. Tine container di letakkan di dalam timbangan analitik kemudian di tare (di nolkan). Selanjutnya ditimbang BBOT sebanyak 2-3 mg dan dimasukkan ke dalam tine container secara hati-hati dengan menggunakan timbangan analitik. Kemudian kembali di tare setelah itu ditambahkan vanadium pentoxide sebanyak 10 mg ke dalam tine container, campuran BBOT dan vanadium ini digunakan sebagai media standar. Lalu, tine container tersebut dilipat sampai mengecil hingga tidak terdapat udara di dalamnya.

- Sampel Tanah Langkah pertama yaitu siapkan tine container kemudian timbang di timbangan analitik dan di tare. Sampel tanah ditimbang sebanyak 2-3 mg dan dimasukkan ke dalam tine container dengan menggunakan timbangan analitik dan di tare. Ditambahkan vanadium pentoxide sebanyak 10 mg ke dalam sampel tanah ke dalam tine container. Lalu, tine container dilipat sampai mengecil hingga tidak terdapat udara di dalamnya. Setelah itu, media standar dan sampel yang disiapkan dimasukkan ke dalam autosampler flash smart untuk selanjutnya melalui proses running. Hasil pengukuran ditampilkan melalui laptop dalam bentuk tabel.

- Sampel Kompos Kulit Buah Kopi

Sampel pupuk kandang ditimbang sebanyak 2-3 mg ke dalam tine container dengan menggunakan timbangan analitik. Ditambahkan vanadium pentoxide sebanyak 10 mg ke dalam sampel tanah ke dalam tine container. Lalu, tine container dilipat sampai mengecil hingga tidak terdapat udara di dalamnya. Setelah itu, media standar dan sampel yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam autosampler flash smart untuk selanjutnya melalui proses running. Hasil pengukuran ditampilkan melalui laptop dalam bentuk tabel.

3. Penetapan Fosfor Tersedia Metode Bray I

Alat-alat :

- Dispenser 25 ml
- Dispenser 10 ml
- Tabung reaksi

- Pipet 2 ml
- Kertas saring
- Botol kocok 50 ml
- Mesin pengocok
- Spektrofotometer

Pereaksi :

- HCl 5 N Sebanyak 416 ml HCl p.a. pekat (37%) dimasukkan dalam labu ukur 1.000 ml yang telah berisi sekitar 400 ml air bebas ion, kocok dan biarkan menjadi dingin. Tambahkan lagi air bebas ion hingga 1.000 ml.
- Pengekstrak Bray dan Kurts I (larutan 0,025 N HCl + NH_4F 0,03 N) Ditimbang 1,11 g hablur NH_4F , dilarutkan dengan lebih kurang 600 ml air bebas ion, ditambahkan 5 ml HCl 5 N, kemudian diencerkan sampai 1 l.
- Pereaksi P pekat Larutkan 12 g $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dengan 100 ml air bebas ion dalam labu ukur 1 l. Tambahkan 0,277 g $\text{H}_2\text{O}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ 0,5 K dan secara perlahan 140 ml H_2SO_4 pekat. Jadikan 1 l dengan air bebas ion.
- Pereaksi pewarna P encer Campurkan 1,06 g asam askorbat dan 100 ml pereaksi P pekat, kemudian dijadikan 1 l dengan air bebas ion. Pereaksi P ini harus selalu dibuat baru.
- Standar induk 1.000 ppm PO_4 (Titrisol) Pindahkan secara kuantitatif larutan standar induk PO_4 Titrisol di dalam ampul ke dalam labu ukur 1 l. Impitkan dengan air bebas ion sampai dengan tanda garis, kocok.
- Standar induk 100 ppm PO_4 Pipet 10 ml larutan standar induk 1.000 ppm PO_4 ke dalam labu 100 ml. Impitkan dengan air bebas ion sampai dengan tanda garis lalu kocok.
- Deret standar PO_4 (0-20 ppm) Pipet berturut-turut 0; 2; 4; 8; 12; 16; dan 20 ml larutan standar 100 ppm PO_4 ke dalam labu ukur 100 ml, diencerkan dengan pengestrak Bray 1 hingga 100 ml.

Cara kerja :

Ditimbang 2,5 gram contoh tanah < 2 mm, ditambah pengestrak Bray dan Kurt I sebanyak 25 ml, kemudian dikocok selama 5 menit. Disaring dan apabila larutan keruh dikembalikan ke atas saringan semula (proses penyaringan

maksimum 5 menit). Dipipet 2 ml ekstrak jernih ke dalam tabung reaksi. Contoh dan deret standar masing-masing ditambah pereaksi pewarna fosfat sebanyak 10 ml, dikocok dan dibiarkan 30 menit.

Diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 889 nm.

Catatan : jika larutan berwarna, tambahkan karbon aktif antara 0,5–1 gram dalam contoh yang diekstrak.

Perhitungan :

Kadar P_2O_5 tersedia (ppm)

$$= \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} / 1.000 \text{ ml} \times 1.000 \text{ g (g contoh)} \cdot 1 \times \text{fp} \times 142/190 \times \text{fk}$$

$$= \text{ppm kurva} \times 25/1.000 \times 1.000/2,5 \times \text{fp} \times 142/190 \times \text{fk}$$

$$= \text{ppm kurva} \times 10 \times \text{fp} \times 142/190 \times \text{fk}$$

Keterangan :

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

fp = faktor pengenceran (bila ada)

142/190 = faktor konversi bentuk PO_4 menjadi P_2O_5

fk = faktor koreksi kadar air = $100/(100 - \% \text{ kadar air})$

4. Penetapan K Ekstrak HCl 25%

Alat-alat :

- Botol kocok
- Mesin kocok bolak-balik 15
- Alat sentrifus
- Tabung reaksi
- Dispenser 10 ml
- Pipet volume 0,5 ml
- Pipet volume 2 ml
- Pipet ukur 10 ml
- Spektrofotometer UV-VIS
- SSA

Pereaksi :

- HCl 25 % Encerkan 675,68 (676) ml HCl pekat (37%) dengan air bebas ion menjadi 1 l
- Pereaksi P pekat Larutkan 12 g $(\text{NH}_4)_6 \text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dengan 100 ml air bebas ion dalam labu ukur 1 l. Tambahkan 0,277 g H_2O $(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ 0,5 K dan secara perlahan 140 ml H_2SO_4 pekat. Jadikan 1 l dengan air bebas ion.
- Pereaksi pewarna P Pekat Campurkan 1,06 g asam askorbat dan 100 ml pereaksi P pekat, pereaksi P ini harus selalu dibuat baru.
- Standar induk 1.000 ppm PO_4 (Titrisol) Pindahkan secara kuantitatif larutan standar induk PO_4 Titrisol di dalam ampul ke dalam labu ukur 1 l. Impitkan dengan air bebas ion sampai dengan tanda garis, kocok.
- Standar induk 200 ppm PO_4 Pipet 50 ml standar induk PO_4 1.000 ppm Titrisol ke dalam labu 250 ml. Impitkan dengan air bebas ion sampai dengan tanda garis lalu kocok.
- Standar induk 1.000 ppm K (Titrisol) Pindahkan secara kuantitatif larutan standar induk K Titrisol di dalam ampul ke dalam labu ukur 1.000 ml. Impitkan dengan air bebas bebas ion sampai dengan tanda garis lalu kocok.
- Deret standar PO_4 (0; 4; 8; 16; 24; 32; dan 40 ppm) Pipet berturut turut 0; 2; 4; 8; 12; 16 dan 20 ml standar 200 ppm PO_4 ke dalam labu ukur 100 ml. Masing-masing ditambah 5 ml HCl 25% dan air bebas ion hingga tanda garis lalu kocok.
- Deret standar K (0; 30; 60; 120; 180; 240; dan 300 ppm) Pipet berturut turut 0; 3; 6; 12; 12; 24; 30 ml standar 1000 ppm K ke dalam labu ukur 100 ml. Masing-masing ditambah 5 ml HCl 25% dan air bebas ion hingga tanda garis lalu kocok.

Cara kerja :

Ditimbang 2 gram contoh tanah ukuran < 2 mm, dimasukkan ke dalam botol kocok dan ditambahkan 10 ml HCl 25% lalu dikocok dengan mesin kocok selama 5 jam. Masukkan ke dalam tabung reaksi dibiarkan semalam atau disentrifuse.

Pipet 0,5 ml ekstrak jernih contoh (ekstrak a) dan deret standar ke dalam tabung reaksi. Tambahkan 9,5 ml air bebas ion (pengenceran 20 x) dan dikocok (ekstrak b). Pipet 0,5 ml ekstrak b dan deret standar masing masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 0,5 ml larutan pereaksi warna P dan 4,5 ml

air bebas ion dikocok. Dibiarkan selama 30 menit, lalu diukur absorbansinya dengan spektrofotometri pada panjang gelombang 889 nm. Untuk Kalium, ekstrak contoh dan deret standar K diukur langsung dengan alat SSA secara Emisi.

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Kadar K potensial (mg K}_2\text{O 100 g}^{-1}) \\ = \text{ppm kurva} \times 10 \times 94/78 \times f_k \end{aligned}$$

Keterangan :

Ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

Fk = faktor koreksi kadar air = $100/(100 - \% \text{ kadar air})$

94/78 = faktor konversi bentuk K menjadi K_2O

5. Penetapan Karbon Organik

Alat-alat :

- Neraca analitik
- Spektrofotometer 26
- Labu ukur 100 ml
- Dispenser 10 ml

Pereaksi :

- Asam sulfat pekat
- Kalium dikromat 2 N Dilarutkan 98,1 g kalium dikromat dengan 600 ml air bebas ion dalam piala gelas, ditambahkan 100 ml asam sulfat pekat, dipanaskan hingga larut sempurna, setelah dingin diencerkan dalam labu ukur 1 l dengan air bebas ion sampai tanda garis.
- Larutan standar 5.000 ppm C Dilarutkan 12,510 g glukosa p.a. dengan air suling di dalam labu ukur 1 l dan diimpitkan.

Cara kerja :

Ditimbang 0,5 g contoh tanah ukuran < 0,5 mm, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Ditambahkan 5 ml $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 2 N, lalu dikocok. Ditambahkan 7,5 ml H_2SO_4 pekat, dikocok lalu diamkan selama 30 menit. Diencerkan dengan air bebas ion, biarkan dingin dan diimpitkan. Keesokan harinya diukur absorbansi larutan jernih dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 587 nm. Sebagai pembanding dibuat standar 0 dan 250 ppm, dengan memipet 0 dan 5 ml larutan

standar 5.000 ppm ke dalam labu ukur 100 ml dengan perlakuan yang sama dengan pengerjaan contoh. Catatan: apabila pembacaan contoh melebihi standar tertinggi, ulangi penetapan dengan menimbang contoh lebih sedikit. Ubah faktor dalam perhitungan sesuai berat contoh yang ditimbang.

Perhitungan :

Kadar C-organik (%)

$$= \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} / 1.000 \text{ ml} \times 100 / \text{mg contoh} \times \text{fk}$$

$$= \text{ppm kurva} \times 100 / 1.000 \times 100 / 500 \times \text{fk}$$

$$= \text{ppm kurva} \times 10 / 500 \times \text{fk}$$

Keterangan :

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

100 = konversi ke %

Fk = faktor koreksi kadar air = $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$

6. Penetapan C/N

Perhitungan :

$$\text{C/N (\%)} = \% \text{ C - Organik} / \% \text{ Nitrogen}$$

7. Penetapan Ca dan Mg

Alat-alat :

- Tabung perkolasi
- Labu ukur 50 ml
- Labu ukur 100 ml
- Labu semprot
- Spektrofotometer UV-Vis
- SSA

Pereaksi :

- Amonium asetat 1 M, pH 7,0. Ditimbang 77,08 g serbuk NH_4 -Asetat p.a. ke dalam labu ukur 1 l. Tambahkan air bebas ion hingga serbuk melarut dan tepatkan 1 l. Atau dapat pula dibuat dengan cara berikut: Dicampurkan 60 ml asam asetat glasial dengan 75 ml amonia pekat (25%) dan diencerkan dengan air bebas ion hingga sekitar 900 ml. pH campuran diatur menjadi

7,00 dengan penambahan amonia atau asam asetat, kemudian diimpitkan tepat 1 l.

- Etanol 96%
- HCl 4 N Sebanyak 33,3 ml HCl p.a. 37% dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml yang telah berisi sekitar 50 ml air bebas ion, kocok dan biarkan dingin. Tambahkan lagi air bebas ion hingga tepat 100 ml.
- NaCl 10% Ditimbang 100 g NaCl, kemudian dilarutkan dengan air bebas ion. Ditambahkan 4 ml HCl 4 N dan diimpitkan tepat 1 l.
- Pasir kuarsa bersih
- Filter pulp

Cara kerja :

Ditimbang 2,5 g contoh tanah ukuran >2 mm, lalu dicampur dengan lebih kurang 5 g pasir kuarsa. Dimasukkan ke dalam tabung perkolasi yang telah dilapisi berturut-turut dengan filter pulp dan pasir terlebih dahulu (filter pulp digunakan seperlunya untuk menutup lubang pada dasar tabung, sedangkan pasir kuarsa sekitar 2,5 g) dan lapisan atas ditutup dengan penambahan 2,5 g pasir. Ketebalan setiap lapisan pada sekeliling tabung diupayakan supaya sama. Siapkan pula blanko dengan pengerjaan seperti contoh tapi tanpa contoh tanah. Kemudian diperkolasi dengan amonium asetat pH 7,0 sebanyak 2 x 25 ml dengan selang waktu 30 menit. Filtrat ditampung dalam labu ukur 50 ml, diimpitkan dengan amonium asetat pH 7,0 untuk pengukuran kation dd: Ca, Mg, K, dan Na (S). Tabung perkolasi yang masih berisi contoh diperkolasi dengan 100 ml etanol 96% untuk menghilangkan kelebihan amonium dan perkolat ini dibuang.

Sisa etanol dalam tabung perkolasi dibuang dengan pompa isap dari bawah tabung perkolasi atau pompa tekan dari atas tabung perkolasi. Selanjutnya diperkolasi dengan NaCl 10% sebanyak 50 ml, filtrat ditampung dalam labu ukur 50 ml dan diimpitkan dengan larutan NaCl 10%. Filtrat ini digunakan untuk pengukuran KTK (T) dengan cara destilasi atau kolorimetri.

8. Kadar Air

Alat-alat :

- Neraca analitik
- Botol timbang

- Oven listrik
- Desikator
- Gegep

Cara kerja :

Timbang dengan teliti masing-masing 10 gram contoh pupuk asal dan 5 gram pupuk halus (< 2 mm) ke dalam cawan porselin bertutup yang sudah diketahui bobotnya. Kemudian masukkan ke dalam oven dan dikeringkan selama semalam (16 jam), padas suhu 105°C. dinginkan dalam desikator dan timbang.

Perhitungan :

$$\text{Kadar air (\%)} = (W - W1) \times 100/W$$

Keterangan :

- W = bobot contoh tanah asal dalam gram
- W1 = bobot contoh setelah dikeringkan dalam gram
- 100 = faktor konversi ke %
- fk = $100/(100 - \text{\% kadar air})$ (dihitung dari kadar air contoh pupuk halus dan digunakan sebagai faktor koreksi dalam perhitungan hasil analisis selain kadar air dan bahan ikutan).

9. Penetapan Al-dd (Penetapan kemasaman dapat ditukar)

Alat-alat :

- Neraca analitik
- Buret 10 ml
- Mesin kocok
- Botol kocok 100 ml
- Erlenmeyer 50 ml
- Sentrifuse atau kertas saring
- Pipet isi 10 ml

Pereaksi :

- KCl 1M Timbang 74,6 g KCl, dilarutkan dengan air bebas ion dalam labu ukur 1 l, kemudian diimpitkan.
- Penunjuk phenolphtalin (pp) 0,1% Larutkan 100 mg phenolphtalin dalam 100 ml etanol 96%.

- NaF4% Dilarutkan 40 g NaF dengan air bebas ion dalam labu ukur 1 l, kemudian diimpitkan.
- Larutan baku NaOH 0,020N Pipet 20 ml NaOH 1N (Titrisol), diencerkan dan diimpitkan dengan air bebas ion dalam labu ukur 1 l. Tetapkan normalitas larutan ini dengan larutan baku HCl 0,020 N setiap kali digunakan.
- Larutan baku HCl 0,020 N Pipet 20 ml HCl 1N (Titrisol), diencerkan dan diimpitkan dengan air bebas ion dalam labu ukur 1 l

Cara kerja

Timbang 5,00 g tanah < 2 mm ke dalam botol kocok 100 ml, ditambah 50 ml KCl 1M. Campuran dikocok dengan mesin kocok selama 30 menit kemudian disaring atau disentrifuse. Ekstrak jernih dipipet 10 ml ke dalam erlenmeyer, dibubuhi penunjuk PP kemudian dititar dengan larutan NaOH baku sampai warna merah jambu (T1). Tambahkan sedikit larutan baku HCl agar warna merah jambu tepat hilang. Tambah 2 ml NaF 4% (warna ekstrak akan merah kembali). Kemudian dititar dengan larutan baku HCl sampai warna merah tepat hilang. Kerjakan analisis blanko.

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Al-dd (cmol/kg}^{-1}\text{)} &= (T_2 - T_{b2}) \times N_{\text{HCl}} \times 50 / 10 \times 1000 / 5 \times 10^{-1} \times \text{fk} \\ &= (T_2 - T_{b2}) \times N_{\text{HCl}} \times 100 \times \text{fk} \end{aligned}$$

Keterangan:

T_{b2} = blanko pada T₂

N HCL = normalitas HCl

50/10 = konversi dari 10 ml ke 50 ml ekstrak

1000/5 = konversi dari 5 g ke kg contoh

10⁻¹ = konversi mmol (+) ke cmol (+)

Faktor koreksi kadar air (fk) = 100 / (100 – % kadar air)

Catatan: Satuan cmol(+)/kg⁻¹ setara dengan m.e.100 g⁻¹

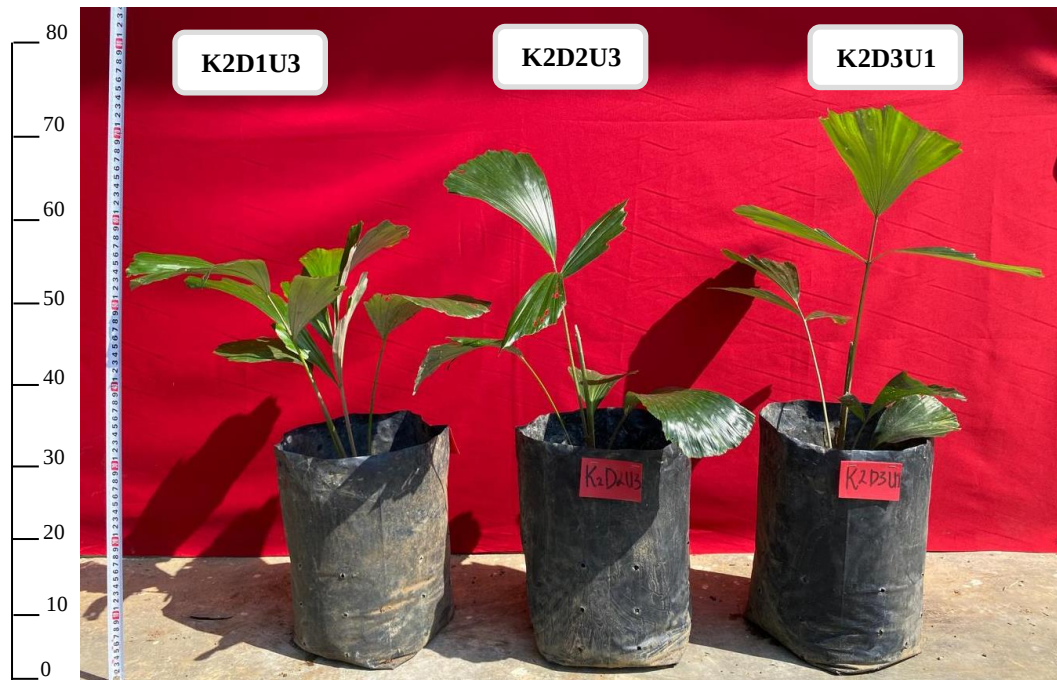
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian



Gambar 4. Perbandingan tinggi bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 0 g/polybag yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1xAl-dd, 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd).



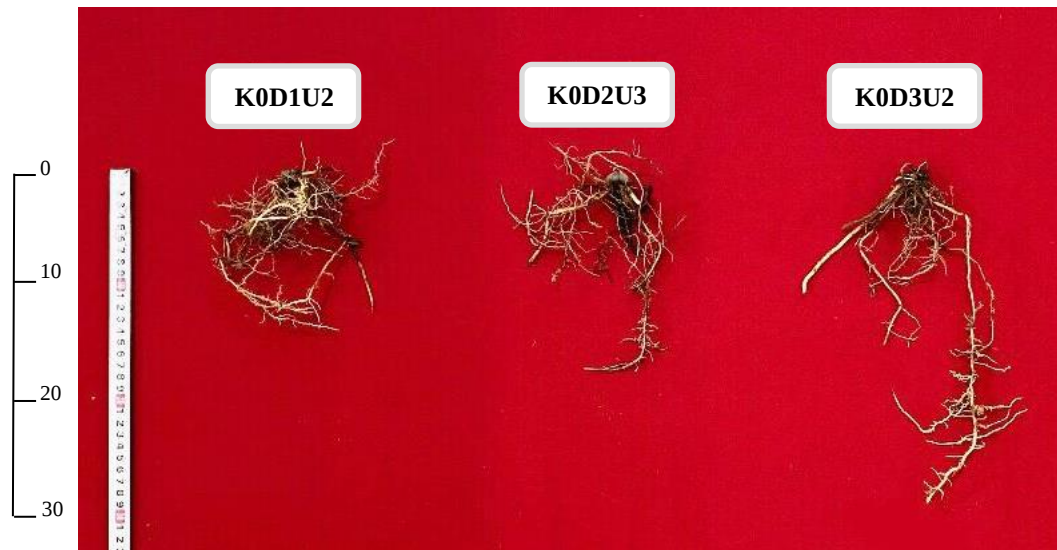
Gambar 5. Perbandingan tinggi bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 400 g/polybag yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1xAl-dd, 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd).



Gambar 6. Perbandingan tinggi bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 800 g/polybag yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1xAl-dd, 1,5xAl-dd dan 2xAl dd).



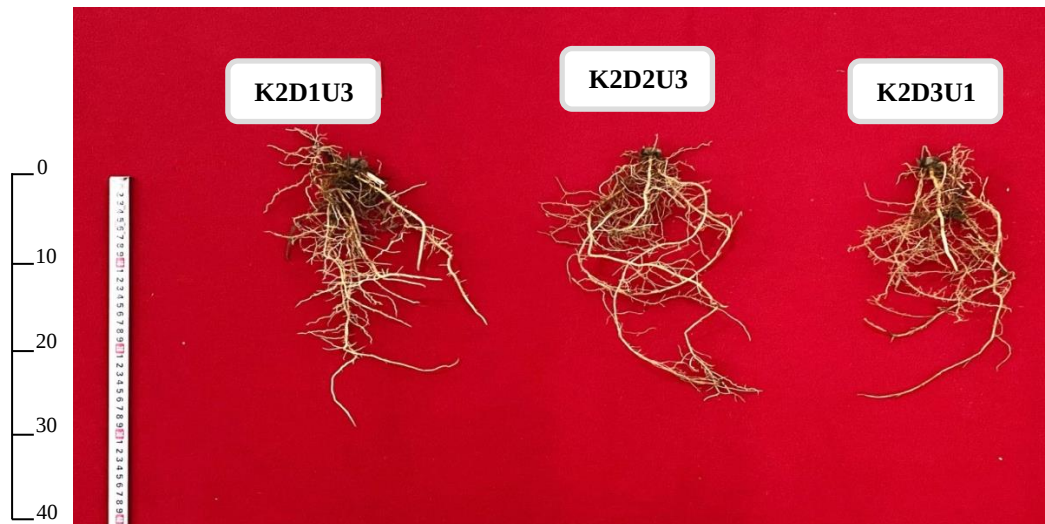
Gambar 7. Perbandingan tinggi bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 1.200 g/polybag yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1x Al-dd, 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd).



Gambar 8. Perbandingan panjang akar bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 0 g/polybag yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1xAl-dd, 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd).



Gambar 9. Perbandingan panjang akar bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 400 g/polybag yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1xAl-dd, 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd).



Gambar 10. Perbandingan panjang akar bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 800 *g/polybag* yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1xAl-dd, 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd).



Gambar 11. Perbandingan panjang akar bibit aren umur 16 MST pada dosis kompos kulit buah kopi 1.200 *g/polybag* yang dikombinasikan dengan dolomit yang berbeda (1xAl-dd, 1,5xAl-dd dan 2xAl-dd).

PENGARUH PEMBERIAN
KOMPOS KULIT BUAH KOPI
DAN DOLOMIT TERHADAP
PERTUMBUHAN BIBIT AREN
(Arenga pinnata Merr.) PADA
MAIN NURSERY DENGAN
MEDIA TANAH BEKAS
TAMBANG BATU BARA

Submission date: 27-Oct-2025 11:20AM (UTC+0800)

Submission ID: 2704302208 by Turnitin Fakultas Pertanian

File name: 17_Nur_Asyah_Jamil.docx (416.05K)

Word count: 17182

Character count: 102822

PENGARUH PEMBERIAN KOMPOS KULIT BUAH KOPI DAN
DOLOMIT TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT AREN (*Arenga
pinnata Merr.*) PADA MAIN NURSERY DENGAN MEDIA TANAH
BEKAS TAMBANG BATU BARA

ORIGINALITY REPORT

13%	9%	6%	13%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Universitas Andalas Student Paper	8%
2	scholar.unand.ac.id Internet Source	2%
3	e-journal.janabadra.ac.id Internet Source	1%
4	faperta.unpad.ac.id Internet Source	1%
5	123dok.com Internet Source	1%
6	repository.radenfatah.ac.id Internet Source	1%
7	Maulana Adiba, Anis Tatik Maryani, Nyimas Myna Elsa Fathia. "Effectiveness of Coffee Husk Compost Application on the Growth of Liberica Coffee Seedlings (<i>Coffea liberica</i> W. Bull ex Hiern.) in Peat Soil", Jurnal Prajaiswara, 2025 Publication	1%