

perpus 2

23434

 September 20th, 2024

 Cek Plagiat

 INSTIPER

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3014113103

Submission Date

Sep 20, 2024, 8:15 AM GMT+7

Download Date

Sep 20, 2024, 8:17 AM GMT+7

File Name

23434-Skripsi_Jaid_Sopiyana_final.docx

File Size

7.1 MB

44 Pages

5,711 Words

34,700 Characters




28% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text
- ▶ Cited Text
- ▶ Small Matches (less than 8 words)

Top Sources

- 28%  Internet sources
- 9%  Publications
- 12%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 28% Internet sources
- 9% Publications
- 12% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	
digilib.unila.ac.id		3%
2	Internet	
www.polbangtanmedan.ac.id		3%
3	Internet	
repository.lppm.unila.ac.id		3%
4	Internet	
repository.ugj.ac.id		2%
5	Internet	
pdfcoffee.com		1%
6	Internet	
repository.umy.ac.id		1%
7	Internet	
repository.unej.ac.id		1%
8	Internet	
repository.unsri.ac.id		1%
9	Internet	
intan.e-journal.id		1%
10	Internet	
warta.iopri.org		1%
11	Internet	
vdocuments.pub		1%

12	Internet	repository.politanisamarinda.ac.id	1%
13	Student papers	Universitas Pendidikan Indonesia	1%
14	Internet	www.researchgate.net	1%
15	Internet	repository.unja.ac.id	1%
16	Internet	repository.unhas.ac.id	1%
17	Internet	journal.ipb.ac.id	0%
18	Internet	text-id.123dok.com	0%
19	Internet	etheses.uin-malang.ac.id	0%
20	Internet	digilibadmin.unismuh.ac.id	0%
21	Internet	adoc.pub	0%
22	Internet	cdn.bmkg.go.id	0%
23	Student papers	University of Wollongong	0%
24	Internet	eprints.instiperjogja.ac.id	0%
25	Internet	repository.unfari.ac.id	0%

26	Internet	repository.its.ac.id	0%
27	Internet	repository.ub.ac.id	0%
28	Internet	www.slideshare.net	0%
29	Internet	(11-15-20) https://103.102.46.165/resaja/jenis-jenis-hujan/	0%
30	Publication	Hilda Agustina, Vita Ayu Kusuma Dewi. "Analisa Erosi Metode USLE pada Lahan S..."	0%
31	Internet	fr.scribd.com	0%
32	Internet	jurnal.stmikasia.ac.id	0%
33	Internet	media.unpad.ac.id	0%
34	Internet	tatyalfiah.files.wordpress.com	0%
35	Internet	waktu24.blogspot.com	0%
36	Internet	www.neliti.com	0%
37	Internet	www.scilit.net	0%
38	Publication	Athaya Rana Ramadhani, Irfana Diah Faryuni, Arie Antasari Kushadiwijayanto. "R..."	0%
39	Publication	Wahyu Supriyati, Alpian Alpian, Yanciluk Yanciluk. "Penyusutan dan Dimensi Sera..."	0%

40	Internet	id.123dok.com	0%
41	Internet	id.scribd.com	0%
42	Internet	ppnp.e-journal.id	0%
43	Internet	pt.scribd.com	0%
44	Internet	repository.usd.ac.id	0%
45	Internet	repository.usu.ac.id	0%

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Perkembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan luasan yang sangat pesat. Perkebunan kelapa sawit Indonesia berkembang pada 26 provinsi terutama pada wilayah Sumatera dan Kalimantan. Pada tahun 2023, luas perkebunan kelapa sawit Indonesia adalah 15.435.700 Ha (BPS Indonesia, 2023)

Berkembangnya tanaman kelapa sawit juga tidak lepas dari adanya teknik budidaya yang efektif serta didukung oleh iklim dan cuaca yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Di Indonesia yang merupakan negara beriklim tropis dan berada di garis katulistiwa yang memiliki 2 musim sangat sesuai bagi perkembangan tanaman kelapa sawit

Oleh karena itu, pada kondisi tertentu pengaruh iklim sangat mempengaruhi terhadap vegetasi yang tumbuh di suatu tempat. Curah hujan merupakan salah satu faktor utama yang membatasi potensi hasil kelapa sawit dan karena iklim sulit sekali di ubah atau di modifikasi maka perlunya pengamatan dan monitoring yang berkelanjutan untuk memantau curah hujan agar perawatan tanaman kelapa sawit dapat tepat sasaran dan lebih efektif dalam segi agronomis. Curah hujan dapat diukur dengan menggunakan alat yang dikenal dengan nama "rain gauge" yang menggunakan prinsip kerja secara manual maupun otomatis. Dengan menggunakan penakar hujan secara

manual, maka pengambilan data juga dilakukan secara manual. Tinggi permukaan air hujan yang tertampung pada wadah diukur dan dicatat secara manual. Di sisi lain, alat pengukur curah hujan otomatis menggunakan alat ukur digital yang proses pengukuran dan pencatatannya dilakukan secara elektronik yang diprogram untuk bekerja secara otomatis (Muhammad Ainur Rofiq, 2017).

12 Menurut Paterson dkk. (2015) menjelaskan bahwa variabilitas iklim yang dapat berdampak terhadap pertumbuhan kelapa sawit adalah cekaman kekeringan dan cekaman kelebihan air (curah hujan, hari hujan, bulan basah, bulan kering, bulan lembab, defisit air) serta stress panas (indeks temperatur udara). 9 Sebagaimana diketahui bahwa iklim dapat mempengaruhi tanaman, tidak terkecuali tanaman kelapa sawit. Variabilitas iklim dapat berdampak terhadap pertumbuhan kelapa sawit, misalnya kekeringan atau kelebihan air. Curah hujan yang baik untuk tanaman kelapa sawit berkisar antara 2000 – 2500 mm per tahun dan tidak ada curah hujan di bawah 100 mm perbulan (Junaedi et al, 2021). 15 Tinggi rendahnya curah hujan dapat dijadikan bahan evaluasi terhadap capaian produksi pada tahun-tahun yang akan datang.

35 Salah satu perawatan kelapa sawit yang paling tinggi biayanya adalah pemupukan, pemupukan sangat tergantung pada pengambilan keputusan saat akan melakukan aplikasi di lahan. Keputusan aplikasi pemupukan dilakukan setelah dengan mempertimbangkan cuaca, iklim dan kondisi fisiologi tanaman. Aplikasi pemupukan merupakan hal yang penting bagi tanaman, kesalahan

dalam pengambilan keputusan dalam pemupukan akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman kelapa sawit terhambat dan kekurangan unsur hara.

Pengamatan dan pengambilan data curah hujan menjadi salah satu faktor utama dalam penentuan keputusan aplikasi pemupukan, salah satu cara pengambilan data curah hujan adalah dengan menggunakan ombrometer.

Permasalahan yang mendasari adanya penelitian ini adalah pengambilan data curah hujan menggunakan ombrometer observation (OBS) dilakukan oleh seorang petugas dengan menggunakan alat takar (gelas ukur), pengambilan data curah hujan ini sangat rawan akan kesalahan baik dalam pembacaan ataupun kecurangan dalam pengambilan data tersebut. Adapun cara lain pengambilan data curah hujan adalah dengan menggunakan curah hujan yang telah terintegrasi dengan system atau pembacaan secara digital, karena data dapat tersimpan di memori perangkat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan ombrometer *observation* dan ombrometer *Wireless Rain Gauge* tipe *tipping bucket* yang diaplikasikan di unit operasional perusahaan dan mengetahui pengaruh data curah hujan dari alat tersebut pada keputusan aplikasi pemupukan.

Hal yang ditargetkan untuk keberhasilan dari penelitian ini adalah pengaplikasian dan pengoptimalan penggunaan ombrometer yang telah terintegrasi dengan sistem dan teknologi.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, permasalahan yang dapat dirumuskan antara lain:

1. Bagaimana mekanisme pengambilan dan pengukuran data curah hujan pada alat ombrometer observation (OBS) yang digunakan pada unit kerja.
2. Bagaimana mekanisme pengambilan data pengukuran curah hujan pada ombrometer *Wireless Rain Gauge* yang menggunakan mekanisme *tipping bucket*.
3. Bagaimana metode perhitungan dalam menggunakan aplikasi *fertilizer application decision support tool* (FADST) dalam menentukan keputusan rencana pemupukan harian di unit kerja.
4. Bagaimana pengaruhnya hasil data curah hujan harian dari ombrometer *Wireless Rain Gauge* tipe *tipping bucket* dan ombrometer tipe observation pada keputusan di aplikasi *fertilizer application decision support tools* (FADST).

1.3 TUJUAN MASALAH

1. Melakukan pengambilan data pengukuran curah hujan pada ombrometer *observation* (OBS) yang digunakan pada unit kerja.
2. Melakukan pengambilan data pengukuran curah hujan pada ombrometer *Wireless Rain Gauge* yang menggunakan mekanisme *tipping bucket*.
3. Memasukan data hasil pengukuran curah hujan pada ombrometer *observation* (OBS) dan ombrometer *Wireless Rain Gauge* ke dalam aplikasi *fertilizer application decision support tool* (FADST).
4. Menganalisis hasil data pengukuran pada aplikasi *fertilizer application decision support tool* (FADST) terhadap hasil penetapan keputusan pemupukan harian di unit kerja.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait penggunaan ombrometer *Wireless Rain Gauge* dan ombrometer *Observation* dalam penentuan hasil keputusan pemupukan harian aplikasi *fertilizer application decision support tool* (FADST) pada unit operasional perkebunan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidrologi

Menurut Asdak (1995) hidrologi adalah ilmu yang mempelajari air dalam segala bentuknya (cairan, gas, padat) pada, dalam, dan di atas permukaan tanah. Sedangkan Asryad (1992) berpendapat bahwa hidrologi adalah ilmu yang mempelajari proses penambahan, penampungan, dan kehilangan air di bumi. Menurut Singh (1992) menjelaskan pengertian hidrologi adalah ilmu yang membahas karakteristik kuantitas dan kualitas air di bumi menurut ruang serta waktu, termasuk proses hidrologi, pergerakan, penyebaran, sirkulasi tampungan, eksplorasi, pengembangan maupun manajemen. Serta Linsley (1986) mengatakan bahwa hidrologi adalah ilmu yang membicarakan tentang air di bumi baik itu mengenai kejadiannya, jenis-jenis, sirkulasi, sifat kimia dan fisika serta reaksinya terhadap lingkungan maupun kehidupan.

Bumi merupakan planet yang memiliki air lebih dari 70% dari luas total permukaan bumi, baik air diperairan lautan ataupun di daratan seperti sungai, danau dan rawa-rawa.

Hidrologi memiliki ruang lingkup atau cakupan yang luas secara substansial mencakup bidang ilmu itu meliputi dari asal mula dan proses terjadinya air, pergerakan dan penyebaran air, sifat-sifat air, serta keterkaitan air dengan lingkungan dan kehidupan. Hidrologi merupakan suatu ilmu yang mengkaji tentang kehadiran dan gerakan air di alam. Studi hidrologi meliputi berbagai bentuk air serta menyangkut perubahan-perubahannya, antara lain dalam

keadaan cair, padat, gas, dalam atmosfer, di atas dan di bawah permukaan tanah, distribusinya, penyebarannya, gerakannya dan lain sebagainya

2.2. Curah Hujan

Curah hujan merupakan jumlah air yang jatuh di permukaan tanah dasar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi milimeter di atas permukaan horizontal. Dalam penjelasan lain curah hujan juga dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Indonesia merupakan negara yang memiliki angka curah hujan bervariasi dikarenakan daerahnya yang berada pada ketinggian yang berbeda-beda. Curah hujan 1 (satu) milimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air setinggi 1 liter (Triatmodjo, 2008)

2.2.1 Jenis Pengukur Curah Hujan

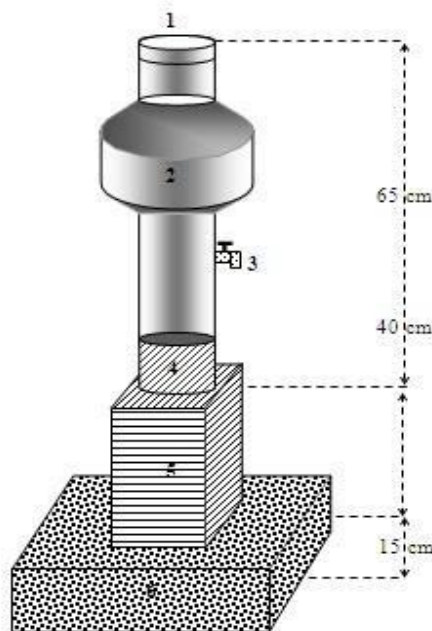
Alat pengukur hujan secara umum dinamakan penakar hujan. Pada penakar curah hujan ditempatkan di suatu wilayah, air hujan yang masuk ke dalam alat penakar hujan tersebut dapat mewakili sekitar wilayah tersebut. Jumlah curah hujan didapatkan pada alat penakar hujan tidak sama dengan wilayah lain dan kerapatannya sangat dipengaruhi oleh jumlah penakar curah hujan tersebut.

Pedoman yang dikeluarkan WMO (*World Meteorology Organization*) menyebutkan bahwa untuk daerah tropis seperti Indonesia, diperlukan kerapatan minimum sebesar 300-1000 km² tiap pos hujan untuk keadaan normal (Khusnawati, 2015)

Berdasarkan mekanismenya, alat pengukur curah hujan terbagi menjadi dua jenis yaitu tipe manual dan tipe otomatis.

2.2.1.1 Pengukur curah hujan tipe manual

Alat ukur hujan manual adalah alat penakar hujan yang mekanisme pencatatan besarnya hujan bersifat manual atau pengamatan langsung. Dengan alat ini data hujan yang diperoleh dilakukan oleh seorang pengamat dan dilakukan pengukuran secara mandiri dengan menggunakan alat ukur (gelas ukur) dan hasilnya dicatat untuk memperoleh hasil pengukuran curah hujan. Contoh penakar curah hujan manual adalah ombrometer observation (OBS)

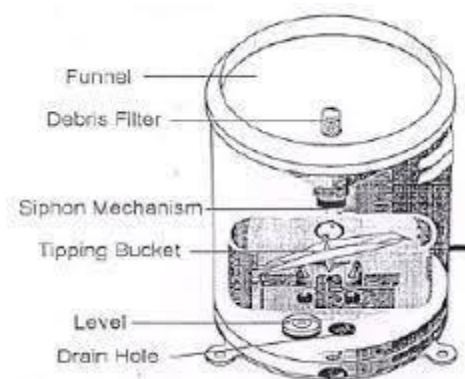


Gambar 1. Bagian Ombrometer Observation

2.2.1.2. Alat Pengukur Curah Hujan Otomatis

Alat pengukur curah hujan otomatis adalah alat penakar hujan yang mekanisme pencatatan besarnya hujan bersifat otomatis (perekam). Pada alat ini curah hujan dilakukan pengambilan data secara periodik dan hasilnya direkam pada alat perekam atau memori perangkat

Salah satu jenis alat ukur curah hujan otomatis yaitu tipe tipping bucket. Tipping bucket rain gauge merupakan alat penakar hujan yang menggunakan prinsip menimbang berat air hujan yang tertampung menggunakan bucket kemudian disalurkan dengan sebuah skala ukur (pias) yang telah ditetapkan berdasarkan pengujian dan kalibrasi. Berdasarkan catatan sejarah, pada tahun 1662 untuk pertama kalinya Christopher Wren menciptakan sebuah perekam curah hujan tipe tipping bucket rain gauge di Inggris dengan alat perekam menggunakan kertas yang dilubangi berdasarkan jumlah curah hujan yang terekam.



Gambar 2. Bagian Ombrometer Tipe Tipping Bucket

2.2.2. Mekanisme Kerja Penakar Hujan Tipe Tipping Bucket

Pengukuran yang dilakukan dengan tipping bucket sangat cocok untuk akumulasi hujan yang berjumlah diatas 200 mm/jam atau lebih. prinsip kerjanya sederhana, yaitu:

- Air hujan akan masuk melalui corong penakar dan kemudian mengalir mengisi bucket.
- Setiap jumlah air hujan yang masuk sebanyak 0,3 mm aatau sejumlah 3 ml akan menggerakkan bucket berjungkit dimana bucket yang satunya akan dan siap untuk menerima air hujan yang masuk berikutnya.
- Pada saat bucket berjungkit inilah magnet akan mengenai sensor dan menghitung curah hujan sebesar skala 0,3 mm dan akan terus berulang hingga air hujan berhenti.
- Hasil pembacaan sensor tersebut diteruskan pada receiver untuk dilakukan perekaman data curah hujan.

Data yang diinput kedalam receiver digunakan sebagai data hasil curah hujan harian, mingguan, dan bulanan. Data curah hujan dalam satuan mili meter (mm).

2.3. Pemupukan

2 Pupuk adalah suatu bahan yang digunakan untuk mengubah sifat fisik, kimia, atau biologi tanah, sehingga menjadi lebih baik lagi bagi pertumbuhan tanaman (Rosmarkam & Yuwono, 2002) Pupuk merupakan kunci dari 8 kesuburan tanah karena berisi satu atau lebih unsur untuk menggantikan unsur yang habis diserap oleh tanaman (Lingga & Marsono, 2002)

Kegiatan pemupukan adalah salah satu kegiatan penting dalam proses budidaya kelapa sawit terutama sebagai perawatan tanaman kelapa sawit dalam memberikan nutrisi yang baik bagi produksi tandan buah segar (TBS). Pupuk pada kelapa sawit terbagi menjadi dua yaitu :

2 1. Pupuk makro

Pupuk makro adalah pupuk yang dibutuhkan tanaman dalam kadar yang cukup banyak demi menunjang pertumbuhan tanaman tersebut. Pupuk makro juga bisa disebut sebagai pupuk utama yang wajib untuk diberikan karena kekurangan pupuk ini berdampak sangat fatal bagi tanaman. Jenis unsur hara yang termasuk kedalam pupuk makro adalah N (Nitrogen), P (Phospat), K (kalium), Mg (magnesium), S (sulfur), dan Ca adalah (Kalsium). Pada aplikasinya sendiri unsur N,P,K harus lebih banyak ketimbang unsur Mg, S, dan Ca yang bisa diperlukan seperlunya saja.

2. Pupuk Mikro

Pemupukan mikro merupakan *plant activator* (senyawa esensial) yang dibutuhkan tanaman dalam menyeimbangkan proses metabolisme serta

2 mengaktifkan sekaligus mengatur senyawa kimia di dalam jaringan tanaman. Namun bukan berarti pemberian pupuk mikro tidak penting. Tidak adanya salah satu unsur hara mikro saja dapat menyebabkan berbagai kondisi perkembangan abnormal pada tanaman. Contoh pupuk mikro adalah B, Cl, Zn, Ni, dan Mo. Untuk level lebih kecil lagi (benefit esensial) adalah termasuk Al, Cobalt, Selenium, Silicon, Sodium dan Vanadium.

6 Kegiatan pemupukan kelapa sawit yang efektif harus memperhatikan cara penaburan pupuk dan kondisi iklim yang sesuai dengan jenis pupuk yang diberikan kepada tanaman. Jenis Pupuk N, P, K, Mg dan B ditaburkan merata dalam piring mulai jarak 20 cm dari pokok sampai ujung tajuk daun. Waktu pemupukan sebaiknya dilaksanakan pada awal musim hujan, untuk pemupukan yang pertama dan pada akhir musim hujan untuk pemupukan yang kedua. Ketepatan waktu pemupukan sangat diperlukan untuk mengurangi kehilangan hara. Kehilangan hara dapat terjadi melalui beberapa cara. Hara dapat hilang akibat hanyut bersama aliran permukaan (run off), hilang bersama sedimen tanah yang tererosi, hilang karena tercuci ke dalam lapisan tanah yang lebih dalam (leaching), ataupun hilang akibat volatilisasi (volatilization) khususnya pada hara N (Pradiko & Koedadiri, 2015)

6 Menurut Hafif dkk. (2014) yang mengungkapkan produktivitas kelapa swit pada daerah curah hujan sedang sampai berat adalah lebih baik di banding dengan yang di tanam pada daerah hujan sangat berat (>1500 mm) dan atau kering sampai semi kering (<1500 mm). Hal ini juga dapat menjadi dasar untuk

31

pemberian pupuk yang tepat waktu, tepat dosis, tepat aplikasi dan tepat jenis pupuk.

2.4. Aplikasi Fertilizer Application Decision Support Tool (FADST)

Fertilizer Application Decision Support Tool (FADST) adalah alat bantu berbasis teknologi yang dirancang untuk membantu petani atau manajer kebun dalam membuat keputusan yang lebih baik mengenai aplikasi pupuk. Alat ini menggunakan data dan algoritme untuk merekomendasikan dosis, jenis, dan waktu aplikasi pupuk yang optimal berdasarkan berbagai faktor.

Aplikasi data berbasis teknologi saat ini terus dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan dan pengambilan keputusan yang lebih akurat dalam budidaya tanaman. Aplikasi seperti Decision Support Systems yang dikembangkan untuk pertanian juga salah satu upaya dalam penerapan teknologi yang men Menurut Manos dkk., (2010) DSS adalah alat yang dirancang untuk membantu pengambilan keputusan dengan memproses data, menganalisis informasi, dan menyediakan rekomendasi berbasis data. DSS memungkinkan pengambil keputusan untuk mengintegrasikan berbagai sumber data dan mempertimbangkan berbagai skenario untuk membuat keputusan yang lebih baik.

Tujuan dan fungsi penggunaan FADST dalam kegiatan budidaya tanaman kelapa sawit adalah :

1. Optimalisasi Pemupukan: FADST bertujuan untuk mengoptimalkan aplikasi pupuk dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti kebutuhan nutrisi tanaman, kondisi tanah, cuaca, dan pola curah hujan.

2. Pengurangan Pemborosan: Dengan memberikan rekomendasi yang tepat, FADST membantu mengurangi pemborosan pupuk, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk.
3. Peningkatan Produktivitas: Dengan aplikasi pupuk yang tepat, alat ini membantu meningkatkan produktivitas tanaman dan hasil panen.

Data curah hujan harian yang didapatkan melalui pengukuran dari ombrometer diinput ke dalam aplikasi *Fertilizer Application Decision Support Tool* (FADST) yang akan menghasilkan rekomendasi keputusan pelaksanaan pemupukan pada hari tersebut dan jenis pupuk yang bisa dipupukan. Keputusan dapat dilihat dengan pernyataan “Can” dan”No”. Jika pernyataan Can pada bagan jenis pupuk dan *Dry & Wet Concern* direncanakan untuk pemupukan hari tersebut maka hari tersebut merupakan hari yang cukup ideal untuk pelaksanaan pemupukan dari segi curah hujan. Berikut gambar tamplate aplikasi *Fertilizer Application Decision Support Tool* (FADST).

FERTILIZER APPLICATION DECISION SUPPORT TOOL (Kalteng)

Rain limit: 50

Year	Month	Day	Standard Period	Rain SMART report (mm)	Jenis Pupuk			Rain day (0/1)	Rain 7 days (days)	Rain 7 days (mm)	Rain 3 days (day)	Rain 7 days before (days)	Period	DRY Concern				WET Concern
					UREA, ZA, NH4Cl, DAP, Micro	MOP, Kieserite, NPK	TSP, RP, S.Dol, Kaptan, B Ash							Application (Y/N) DRY 1 week	Application (Y/N) DRY 3 days	Application (Y/N) Rain (mm) 7 days	Application (Y/N) DRY 2 weeks	Fertiliser Application (Y/N) WET
2024	Januari	1	1	22	No	No	Can	1	0	0	0	0	Can	No	No	No	No	Can
		2	1	15	No	No	No	1	1	22	1	1	Can	Can	Can	No	No	No
		3	1	0	No	No	No	0	2	37	2	3	Can	Can	Can	No	Can	No

Tabel 1. Aplikasi *Fertilizer Application Decision Support Tool* (FADST).

Keterangan	
Year	: Tahun Kegiatan Pemupukan
Month	: Bulan Kegiatan Pemupukan
Day	: Tanggal Kegiatan Pemupukan
Standar Period	: Periode Kegiatan Pemupukan
Rain SMART report (mm)	: Curah Hujan harian
UREA, ZA, NH4Cl, DAP, Micro	: Jenis Pupuk
MOP, Kieserite, NPK	: Jenis Pupuk
TSP, RP, S.Dol, Kaptan, B Ash	: Jenis Pupuk
Rain day (0/1)	: Hari Hujan Perhari
Rain 7 days (days)	: Jumlah Hari Hujan Selama 7 Hari
Rain 7 days (mm)	: Jumlah Curah Hujan Selama 7 Hari
Rain 3 days (day)	: Jumlah Hari Hujan Selama 3 Hari
Rain 7 days 7 days before (days)	: Jumlah Hari Hujan Selama 7 hari Sebelum Minggu Berjalan
Period	: Masa Periode Pemupukan Ideal
DRY Concern Application (Y/N) DRY 1 week	: Hari Tidak Hujan Selama Seminggu
DRY Concern Application (Y/N) DRY 3 days	: Hari Tidak Hujan Selama 3 hari sebelumnya
DRY Concern Application (Y/N) Rain (mm) 7 days	: Jumlah Curah Hujan Selama 7 Hari minimal 50 mm
DRY Concern Application (Y/N) DRY 2 weeks	: Jumlah Hari Hujan Selama 7 hari Sebelum Minggu Berjalan > 2 hari
WET Concern Fertiliser Application (Y/N) WET	: Curah Hujan Harian < 50 mm

Tabel 2. Tabel Keterangan *Fertilizer Application Decision Support Tools*.

Penggunaan aplikasi FADST membantu memberikan pertimbangan berdasarkan analisis, data dan memberikan rekomendasi tentang dosis, jenis, dan waktu aplikasi pupuk yang optimal.

2.5. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan untuk mendapatkan bahan perbandingan dan acuan. Selain itu, untuk menghindari anggapan kesamaan dengan penelitian ini. Maka dalam tinjauan pustaka ini peneliti mencantumkan hasil-hasil penelitian terdahulu sebagai berikut :

1. Hasil Penelitian Annisa Setianingrum (2019)

Penelitian Setianingrum Annisa (2019) berjudul “ Pengukuran dan Kalibrasi Data Curah Hujan dengan Menggunakan Wireless Rain Gauge Tipe Tipping Bucket”, penelitian ini bertujuan mengetahui cara kerja dari Wireless Rain Gauge ketika diberi perlakuan manual dengan cara metode tetes dan metode tetes berdasarkan ketinggian.

19 Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa
8 dari pengambilan data yang dilakukan dengan memberikan perlakuan kepada alat berupa metode tetes tanpa ketinggian dan metode tetes berdasarkan ketinggian didapatkan kesimpulan bahwa pada tiap perlakuan menghasilkan presisi sebesar 100% dengan nilai akurasi tertinggi diperoleh pada ketinggian 100 cm dengan nilai 86.67%.

2. Hasil Penelitian Lutfi Qadri (2022)

16 Penelitian Qadri Lutfi (2022) berjudul “Prediksi Curah Hujan Dengan Menggunakan Alogaritma Support Regression”, penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem prediksi curah hujan dengan data meteorologi yang ada dengan metode *Support Vector Regression*.

36 Pada penelitian tersebut membahas tentang penggunaan alat penakar curah hujan *Wireless Rain Gauge* dan melakukan kalibrasi alat dan pembacaan alat pada Rain Gauge. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah penerapan metode *Support Vector Regression (SVR)* dapat diimplementasikan dengan baik dengan hasil evaluasi menggunakan *Mean Squared Error (MSE)* sebesar 0,00012.

19 Sedangkan untuk penelitian yang sekarang dilakukan peneliti, seperti dibawah ini :

1. Penelitian Jaid Sopiya (2024)

Penelitian Jaid Sopiya (2024), berjudul “Penggunaan Ombrometer *Wireless Rain Gauge* Dan Ombrometer Observation Dalam Penentuan Keputusan pada Aplikasi FADST (*Fertilizer Application Decision*

42

Support Tool) di Perkebunan Puri”, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengambilan data curah hujan pada ombrometer *observation* dan *wireless rain gauge* tipe *tipping bucket* dan mengetahui pengaruh pada hasil penginputan data curah hujan ke aplikasi *Fertilizer Application Decision Support Tool* (FADST) terhadap pertimbangan keputusan aplikasi pupuk harian di unit operasional.

19

Penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif, dimana data yang dikumpulkan merupakan hasil pengukuran dan pengamatan data curah hujan harian dari ombrometer observasi dan ombrometer *wireless rain gauge* tipe *tipping bucket* yang secara bersamaan mengambil data curah hujan tersebut.

23

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 – Januari 2024.

Penelitian dilaksanakan di Pondok 2 Perkebunan Puri, Region Kalteng 3, Perkebunan Sinarmas 6, PT Buana Artha Sejahtera.

25

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah

1. Ombrometer tipe observation
2. Ombrometer tipe tipping bucket merk Wireless Rain Gauge.
3. Rain Meter (Receiver) tipe Model : WHO531
4. Gelas ukur curah hujan

33

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan adalah sampel curah hujan dan aplikasi *fertilizer application decision support tool* (FADST).

41

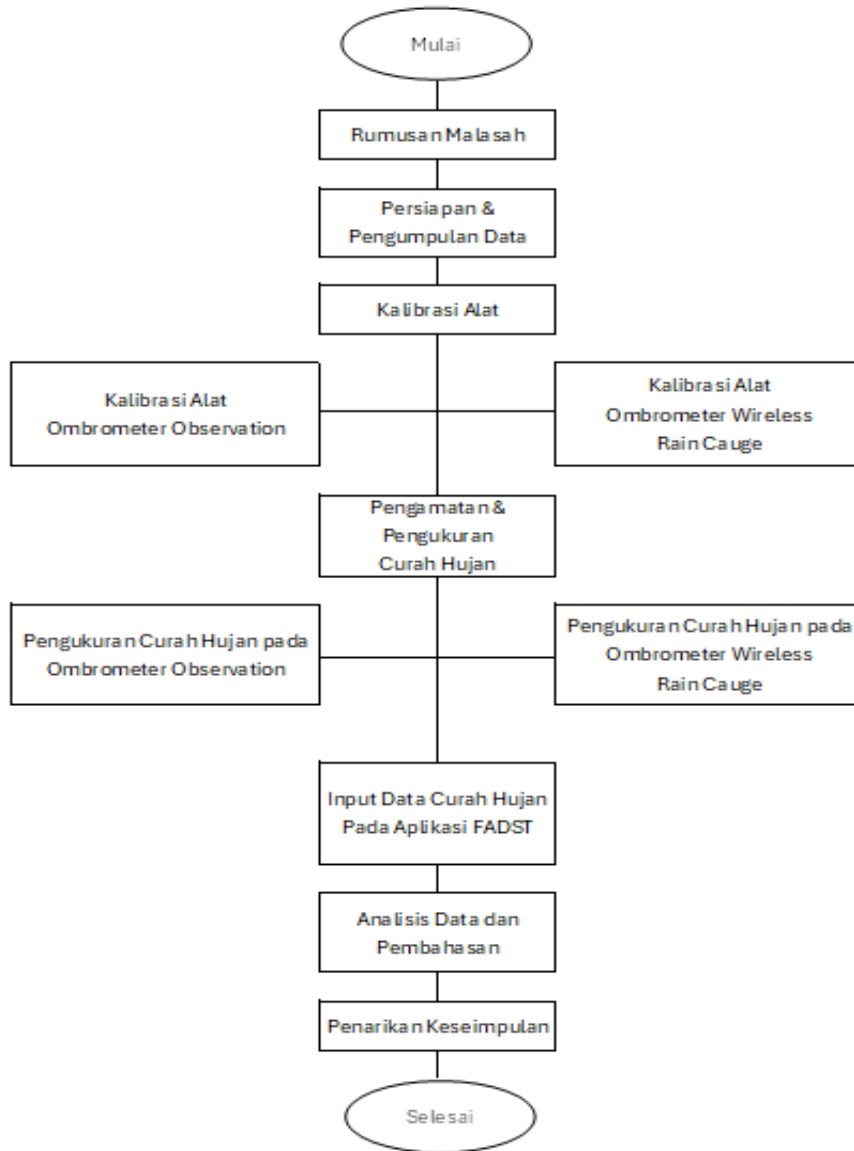
3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan pengamatan dan pengambilan data sampel hujan harian pada alat ombrometer observation dan ombrometer *Wireless Rain Gauge* di tempat yang sama, selanjutnya data curah hujan yang didapatkan pada kedua alat diinput pada aplikasi *fertilizer application decision support tool* (FADST).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

28

Pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.4.1



Gambar 3. Blok Diagram Penelitian

3.4.1. Persiapan Alat

30

Tahapan ini adalah tahapan awal penelitian, alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah ombrometer observation (obs) dan gelas ukur,

34

alat tersebut dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Ombrometer *Observation*

Ombrometer observation ini menggunakan stainless steel untuk menampung curah hujan dengan spesifikasi sebagai berikut :

Jenis : Ombrometer *Observation* (OBS)

Merk : Dikeluarkan oleh Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS)

Ukuran : Penampung berbentuk lingkaran diameter 11,3 cm

Kapaitas : Tabung pengumpul berkapasitas 2 Liter

32 Alat yang digunakan untuk penelitian ini juga menggunakan ombrometer *wireless rain gauge*, untuk gambaran alat tersebut dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Ombrometer *Wireless Rain Gauge*

Ombrometer observation ini menggunakan bahan plastik untuk menampung curah hujan dengan spesifikasi sebagai berikut :

Jenis : Ombrometer Tipping Bucket

Merk : Wireless Rain Gauge

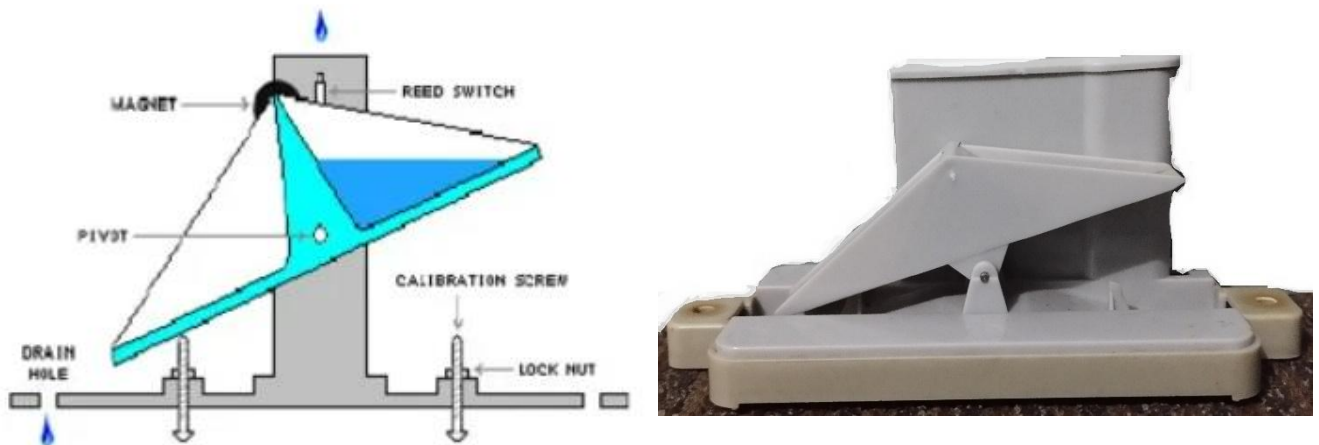
44 Ukuran : Penampung berbentuk persegi dengan ukuran panjang 11 cm dan lebar 5 cm

Transmisi : Menggunakan frekuensi 433 MHz

3.4.2. Prinsip Kerja Alat Ombrometer *Wireless Rain Gauge*

11 Pada prinsip kerja ombrometer tipping bucket ini adalah air hujan akan masuk melalui corong penakar, kemudian akan mengalir untuk mengisi salah satu bucke. Setiap air hujan yang masuk sebanyak 3 ml

atau 0.3 mm maka bucket akan berjungkit dan akan berulang pada jungkit selanjutnya. Hasil jungkitan pada alat tersebut akan meleati magnet yang akan menghasilkan pulsa listik dan pembacaan sensor akan diteruskan melalui signal wireless ke receiver (rain meter), mekanisme alat ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Mekanisme Tipping Bucket Wireless

3.4.3 Kalibrasi alat

Kalibrasi alat ombrometer dilakukan pada ombrometer observation (OBS) dan ombrometer *Wireless Rain Gauge* untuk mengetahui nilai selisih pembacaan data curah hujan dengan cara memasukan air pada corong ombrometer dengan 30 kali pengulangan.

Pada kalibrasi ombrometer observation (OBS) kalibrasi dilakukan dengan memasukan air pada corong masuk ke tabung pengumpul setelah itu air akan ditakar dengan gelas ukur.



Gambar 7. Kalibrasi Pada Ombrometer *Observation* (OBS)

29

Pada ombrometer tipping bucket air akan dimasukan ke dalam corong penakar dan akan dilakukan pengamatan angka curah hujan pada receiver (rain meter).



Gambar 8. Kalibrasi Pada Ombrometer *Wireless Rain Gauge*

3.4.4 Pengamatan

Pengamatan dilakukan selama periode penelitian untuk mendapatkan data curah hujan pada kedua alat ombrometer dan dilakukan pencatatan harian selama hari hujan.

3.4.5 Penginputan Data Pada Aplikasi *Fertilizer Application Decision Support Tools* (FADST)

Setelah data dikumpulkan, data dilakukan input pada aplikasi FADST secara harian untuk menentukan apakah ada perbedaan hasil dan keputusan pada aplikasi FADST. Aplikasi FADST ini digunakan untuk pertimbangan aplikasi pemupukan dapat dilakukan pada hari tersebut dan jenis pupuk saja yang dapat dilakukan pemupukan, aplikasi ini membantu dalam penentuan keputusan pimpinan dan staff di divisi untuk melakukan aplikasi pemupukan sesuai dengan prosedur yang berlaku.

3.4.6 Analisis data

Data yang diperoleh dari hasil penginputan selama penelitian selanjutnya akan dilakukan analisis apakah terdapat perbedaan keputusan aplikasi pemupukan setelah data curah hujan pada kedua jenis penakar hujan tersebut dilakukan penginputan pada aplikasi FADST.

3.4.7 Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan sangat diperlukan untuk mengetahui hasil akhir pada penelitian ini.

3.5 Rancangan Pemasangan Penakar Hujan

45 Dalam penelitian ini diperlukan pemasangan alat ombrometer pada tempat yang telah ditentukan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang optimal, Adapun tahapan dalam pemasangan alat ombrometer tersebut yaitu :

1. Menentukan tempat untuk pemasangan alat *ombrometer Wireless Rain Cage* dan *ombrometer observation*, pemilihan tempat berfungsi untuk mendapatkan hasil curah hujan yang sesuai dengan standar.
2. Pemasangan curah hujan *ombrometer observation* dengan jarak 120 cm dari dasar tanah dan tidak ada tanaman tinggi sejauh 2 m dari tempat dipasangnya alat, untuk pemasangan *ombrometer tipping bucket* dipasang mengikuti ketinggian dari moncong *ombrometer observation*.



Gambar 9. Pemasangan Ombrometer OBS dan Tipping Bucket

3. Pengukuran curah hujan dilakukan pada pukul 07.00 WIB, hasil pengukuran merupakan curah hujan hari sebelumnya. (PPKS, 2021)

5

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Kalibrasi Alat

4.1.1. Hasil Uji Kalibrasi Alat Ombrometer *Observation*

Berdasarkan penelitian dan pengamatan dalam penggunaan alat penakar curah hujan ombrometer didapatkan hasil kalibrasi sebagai berikut:

Pengulangan	Sampel Uji (ml)	Ombrometer Observation		
		Jumlah Air Pada Penakar Curah Hujan (ml)	Konversi Gelas Ukur (cm)	Jumlah Curah Hujan (mm)
1	160 ml	160	1,6	16
2	160 ml	160	1,6	16
3	160 ml	160	1,6	16
4	160 ml	160	1,6	16
5	160 ml	160	1,6	16
6	160 ml	160	1,6	16
7	160 ml	160	1,6	16
8	160 ml	160	1,6	16
9	160 ml	160	1,6	16
10	160 ml	160	1,6	16
11	160 ml	160	1,6	16
12	160 ml	160	1,6	16
13	160 ml	160	1,6	16
14	160 ml	160	1,6	16
15	160 ml	160	1,6	16
16	160 ml	160	1,6	16
17	160 ml	160	1,6	16
18	160 ml	160	1,6	16
19	160 ml	160	1,6	16
20	160 ml	160	1,6	16
21	160 ml	160	1,6	16
22	160 ml	160	1,6	16
23	160 ml	160	1,6	16
24	160 ml	160	1,6	16
25	160 ml	160	1,6	16
26	160 ml	160	1,6	16
27	160 ml	160	1,6	16
28	160 ml	160	1,6	16
29	160 ml	160	1,6	16
30	160 ml	160	1,6	16
Total		4800	48	480
Rata-rata		160	1,6	16
Persentase Selisih Kalibrasi				0,00%

Tabel 3. Hasil Kalibrasi Alat *Ombrometer Observation*

Pada hasil uji kalibrasi alat dilakukan dengan mengukur hasil pembacaan hasil pada gelas ukur untuk ombrometer *observation*. Pengambilan sampel menggunakan sampel air sebanyak 160 ml (16 mm) dengan pengulangan sebanyak 30 kali. Hasil pengamatan dan pengukuran pada ombrometer *observation* menunjukkan hasil yang sesuai dengan sampel yaitu 160 ml dikonversi menjadi 16 mm.

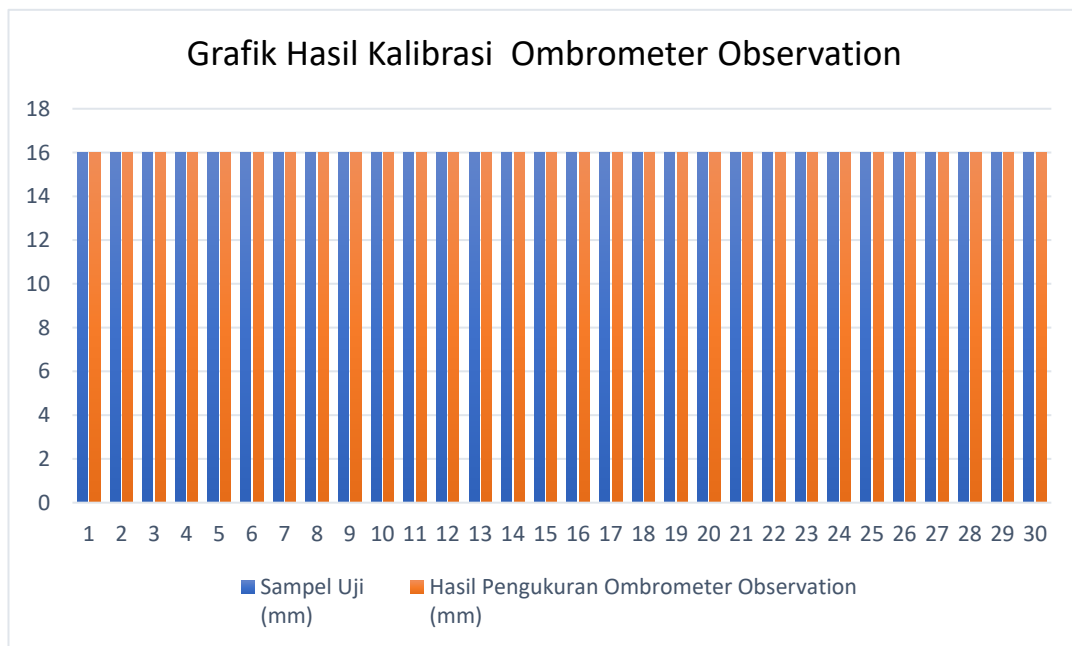
Rumus Konversi Curah Hujan

$$\text{Curah Hujan} : \frac{\text{Air tertampung (ml)}}{100 \text{ cm}^2}$$

Perhitungan Curah Hujan pada Ombrometer Observation

Hasil penakaran pada gelas ukur 160 mL, Maka

$$\begin{aligned} \text{Curah Hujan (mm)} &= 160 \text{ mL} / 100 \text{ cm}^2 \\ &= 1,6 \text{ cm} = 16 \text{ mm} \end{aligned}$$



Gambar 10. Grafik Kalibrasi Alat Ombrometer Observation



Gambar 11. Pembacaan hasil curah hujan pada ombrometer *observation*

Hasil pada pengukuran kalibrasi menggunakan gelas ukur tidak ada perbedaan dengan jumlah air pada sampel uji sebanyak 30 kali pengulangan dengan nilai persentase selisih sebesar 0%.

4.1.2. Hasil Uji Kalibrasi Alat Ombrometer Wireless Rain Gauge

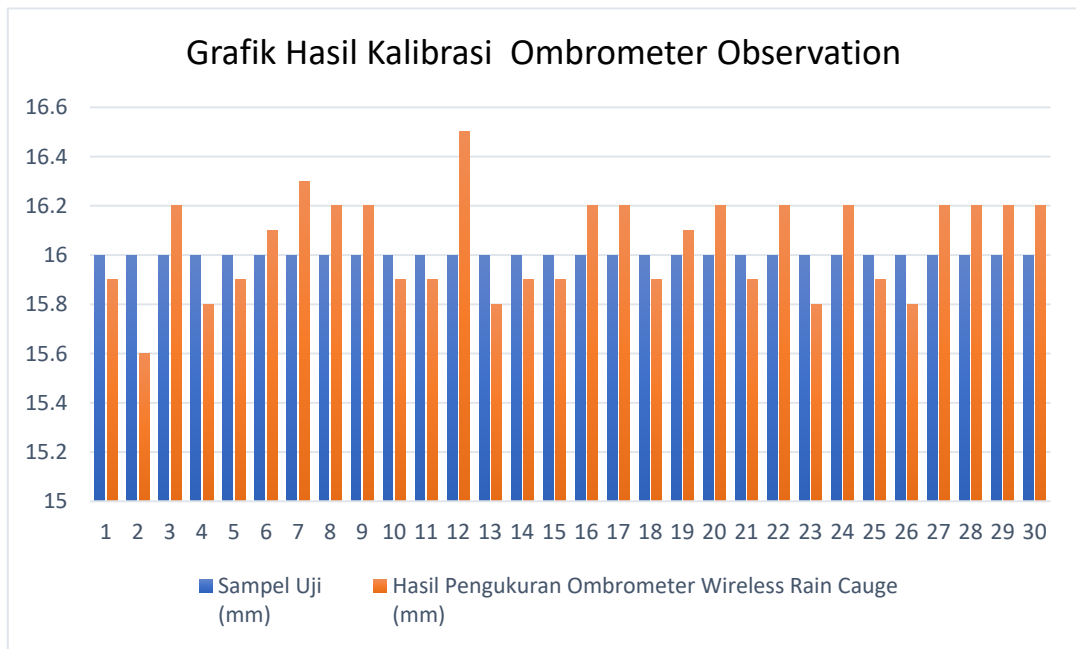
Berdasarkan penelitian dan pengamatan dalam penggunaan alat penakar curah hujan ombrometer didapatkan hasil kalibrasi sebagai berikut:

Pengulangan	Sampel Uji (ml)	Sampel Uji (mm)	Ombrometer Wireless Rain Gauge	
			Jumlah Air Pada Penakar Curah Hujan (mm)	Selisih
1	160 ml	16	15,9	0,1
2	160 ml	16	15,6	0,4
3	160 ml	16	16,2	-0,2
4	160 ml	16	15,8	0,2
5	160 ml	16	15,9	0,1
6	160 ml	16	16,1	-0,1
7	160 ml	16	16,3	-0,3
8	160 ml	16	16,2	-0,2
9	160 ml	16	16,2	-0,2
10	160 ml	16	15,9	0,1
11	160 ml	16	15,9	0,1
12	160 ml	16	16,5	-0,5
13	160 ml	16	15,8	0,2
14	160 ml	16	15,9	0,1
15	160 ml	16	15,9	0,1
16	160 ml	16	16,2	-0,2
17	160 ml	16	16,2	-0,2
18	160 ml	16	15,9	0,1
19	160 ml	16	16,1	-0,1
20	160 ml	16	16,2	-0,2
21	160 ml	16	15,9	0,1
22	160 ml	16	16,2	-0,2
23	160 ml	16	15,8	0,2
24	160 ml	16	16,2	-0,2
25	160 ml	16	15,9	0,1
26	160 ml	16	15,8	0,2
27	160 ml	16	16,2	-0,2
28	160 ml	16	16,2	-0,2
29	160 ml	16	16,2	-0,2
30	160 ml	16	16,2	-0,2
Total			481,3	-1,3
Rata-rata			16,04	-0,043
Persentase Selisih Kalibrasi				0,27%

Tabel 4. Hasil Kalibrasi Alat *Ombrometer Wireless Rain Gauge*

Adanya perbedaan hasil kalibrasi pada alat *Ombrometer Wireless Rain Gauge* sangat dipengaruhi oleh kondisi saat penuangan sampel air kedalam

alat, pergerakan pada alat ombrometer dapat menyebabkan terjadinya kesalahan pembacaan sensor pada alat yang menyebabkan terjadinya error pada receiver (rain mater).



Gambar 12. Grafik Kalibrasi Alat Ombrometer Observation *Wireless*

Rain Gauge

Hasil pada pengukuran kalibrasi melalui pengamatan pada *receiver* (*rain meter*) terjadi perbedaan dengan jumlah air pada sampel uji, kalibrasi dilakukan sebanyak 30 kali pengulangan dengan nilai persentase selisih sebesar 0.27%.



Gambar 13. Kalibrasi curah hujan ombrometer *wireless rain gauge*

11 Pada penakar curah hujan tipe tipping bucket juga sangat dipengaruhi oleh air yang air yang masuk cukup tinggi maka jungka. **jungkat-jungkit bisa jadi tidak dapat berfungsi dengan baik karena jungkat jungkit yang dihujani air terus menerus sehingga sulit untuk mengembalikan ke posisi semula yang menyebabkan terjadinya kekurangan pembacaan pada sensor.**

Berdasarkan Tabachnick & Fidell (2001) rekomendasi nilai 0,10 direkomendasikan sebagai tingkat toleransi minimum untuk hasil kalibrasi, jika dipersentase maka nilai toleransi minimum adalah 1% dan hasil kalibrasi masih dapat diterima.

4.2. Hasil Pengamatan Curah Hujan

4.2.1. Hasil Pengamatan Curah Hujan *Ombrometer Observation*

Data curah hujan yang didapatkan selama penelitian dilakukan pencatatan dan pengukuran, berikut adalah data curah hujan bulan November 2023 – Januari 2024.

Tanggal	Bulan		
	November 2023 (mm)	Desember 2023 (mm)	Januari 2024 (mm)
1		13	22
2		0	15
3		23	0
4		0	0
5		0	3
6		35	0
7		5	15
8		7	0
9		20	0
10		29	0
11		0	3
12		14	0
13		0	0
14		0	0
15		2	0
16		0	0
17		6	2
18		2	5
19		0	4
20	2	0	10
21	4	0	18
22	5	0	0
23	6,4	6	0
24	75	0	0
25	13	11	0
26	20	4	14
27	0	3	0
28	0	0	0
29	0	17	0
30	0	0	12
31		0	0
Jumlah	125,4	197	123

Tabel 5. Hasil Pengamatan Curah Hujan *Ombrometer Observation*

Hasil pengamatan dan pengukuran pada ombrometer didapatkan data curah hujan sebagai berikut :

Bulan	Jenis	Satuan
November 2023	Jumlah Hari hujan (hari)	8
	Jumlah Hari Tidak Hujan (hari)	3
	CH tertinggi Ombrometer OBS (mm)	75
Desember 2023	Jumlah Hari hujan (hari)	17
	Jumlah Hari Tidak Hujan (hari)	14
	CH tertinggi Ombrometer OBS (mm)	35
Januari 2024	Jumlah Hari hujan (hari)	14
	Jumlah Hari Tidak Hujan (hari)	17
	CH tertinggi Ombrometer OBS (mm)	22

Tabel 6. Hasil Rekapitulasi Curah Hujan pada Ombrometer *Observation*

Dari hasil rekapitulasi, curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember 2024 dengan 197 mm dan curah hujan harian tertinggi terjadi bulan November dengan curah hujan sebesar 75 mm.

4.2.2. Hasil Pengamatan Curah Hujan *Ombrometer Wireless Rain Gauge*

Data curah hujan yang didapatkan selama penelitian dilakukan pencatatan dan pengukuran, berikut adalah data curah hujan bulan November 2023 – Januari 2024.

Tanggal	Bulan		
	November 2023 (mm)	Desember 2023 (mm)	Januari 2024 (mm)
1		14,4	21,5
2		0	15,3
3		24	0
4		0	2,4
5		0	0
6		15	5,6
7		4,4	13
8		6,9	0
9		18	0
10		27,3	0

11		0	1,8
12		14,1	0
13		0	0
14		0	0
15		1,8	0
16		0	0
17		5,1	1,8
18		1,2	5,1
19		0	3,3
20	1,5	0	10
21	4,4	0	18,2
22	5	0	0
23	6,4	1,2	0
24	75	0	0
25	13	11,9	0
26	20	4	14
27	0	0	0
28	0	0	0
29	0	16,8	0
30	0	0	12
31		0	0
Jumlah	125,3	166,1	124

Tabel 7. Hasil Pengamatan Curah Hujan *Ombrometer Wireless Rain Cauge*

Hasil pengamatan dan pengukuran pada ombrometer *wireless Rain Cauge* didapatkan data curah hujan sebagai berikut :

Bulan	Jenis	Satuan
November 2023	Jumlah Hari Hujan (Hari)	8
	Jumlah Hari Tidak Hujan (Hari)	3
	CH tertinggi <i>Ombrometer Wireless Rain Cauge</i> (mm)	72,9
Desember 2023	Jumlah Hari Hujan (Hari)	17
	Jumlah Hari Tidak Hujan (Hari)	14
	CH tertinggi <i>Ombrometer Wireless Rain Cauge</i> (mm)	27,3
Januari 2024	Jumlah Hari Hujan (Hari)	14
	Jumlah Hari Tidak Hujan (Hari)	17
	CH tertinggi <i>Ombrometer Wireless Rain Cauge</i> (mm)	21,5

Tabel 8. Hasil Rekapitulasi Curah Hujan pada *Ombrometer Wireless Rain Cauge*

39 Dari hasil rekapitulasi, curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember
20 2024 dengan 166.1 mm dan curah hujan harian tertinggi terjadi bulan
November dengan curah hujan sebesar 72.9 mm.

Perbedaan pengukuran pada ombrometer tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan hujan yang turun pada tempat pengambilan sampel ombrometer.

37 Menurut Yoga A.K.U. dkk. (2022), kesalahan pembacaan dan pengukuran pada ombrometer tipping bucket terdiri dalam beberapa kesalahan yaitu kesalahan mekanik, kesalahan elektronik, kesalahan resolusi dan kesalahan adhesi.

Kesalahan mekanik dapat terjadi pada ombrometer tipping bucket salah satunya ada pada posisi sekrup yang tidak tidak sesuai dengan titik jungkat jungkit alat sehingga dapat menyebabkan terjadinya pembacaan sensor yang kurang. Kesalahan elektronik dapat terjadi seperti peletakan sensor dan magnet pada bucket sehingga pembacaan sensor bisa berkurang atau berlebihan. Kesalahan resolusi juga hal yang sering terjadi karena bucket harus menampung curah hujan pada batas tertentu sebelum terjungkit, sehingga jika air hujan tidak melebihi batas pada bucket akan tertahan pada bucket dan tidak terekam pada alat. Kesalahan adhesi juga merupakan hal yang sering terjadi pada alat, kesalahan ini biasanya terjadi pada moncong penampung dimana tetesan air hujan dapat menempel pada dinding penampung.

Pada alat ombrometer *Wireless Rain Gauge* yang digunakan ini, setiap air hujan yang masuk sebanyak 3 ml atau 0.3 mm maka bucket akan berjungkit,

sehingga salah satu faktor perbedaan data curah hujan juga bisa diakibatkan kesalahan resolusi yang mana jika air hujan yang masuk ke bucket kurang dari 3 ml atau 0,3 mm maka sensor tidak membaca adanya curah hujan.

4.3. Penginputan Data Curah Hujan Pada Aplikasi FADST

Data curah hujan yang didapatkan selama penelitian di input kedalam aplikasi *Fertilizer Application Decision Support Tools* (FADST) untuk mendapatkan rekomendasi dan pertimbangan kegiatan aplikasi pemupukan harian di unit operasional.

Aplikasi FADST merupakan sarana yang digunakan dalam membantu menentukan keputusan dalam aplikasi pemupukan, pada sisten tersebut hal yang tercatat diinyatakan “Can” dan “No”, jika pembacaan pada tabel “Can” maka pemupukan dapat dilakukan sementara jika pembacaan tabel “No” maka kegiatan pemupukan dapat ditunda atau dibatalkan sesuai dengan keputusan pimpinan unit operasional.. Berikut hasil yang didapatkan setelah dilakukan penginputan data curah hujan harian dari hasil pengukuran curah hujan ombrometer *observation* dan ombrometer *wireless rain cauge*.

FERTILIZER APPLICATION DECISION SUPPORT TOOL (Kalteng)										Rain limit:	50		
Only blue cells can be used as data entry													
Month	Day	Standard Period	Rain SMART report (mm)	UREA, ZA, NH4Cl, DAP, Micro	MOP, Kieserite, NPK	TSP, RP, S.Dol, Kaptan, B Ash	Period	DRY Concern Application (Y/N) DRY 1 week	DRY Concern Application (Y/N) DRY 3 days	DRY Concern Application (Y/N) Rain (mm) 7 days	DRY Concern Application (Y/N) DRY 2 weeks	WET Concern Fertiliser Application (Y/N) WET	
2023	November	20	2	2,0	No	No	Can	Out of Standard Period	No	No	No	No	Can
		21	2	4	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	No	Can
		22	2	5	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	attention	Can
		23	2	6,4	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	attention	Can
		24	2	75	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	attention	Can
		25	2	13	No	No	No	Out of Standard Period	Can	Can	Can	attention	No
		26	2	20	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	attention	Can
		27	2	0	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	attention	Can
		28	2	0	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	attention	Can
		29	2	0	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	attention	Can
		30	2	15	No	can	Can	Out of Standard Period	Can	No	Can	Can	Can
	December	1	2	13	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
		2	2	0	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
		3	2	23	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
		4	2	0	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
		5	2	0	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
		6	2	35	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
		7	2	5	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
		8	2	7	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
		9	2	20	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
		10	2	29	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
		11	2	0	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
		12	2	14	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
		13	2	0	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
		14	2	0	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
		15	2	2	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
		16	2	0	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
		17	2	6	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
		18	2	2	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
		19	2	0	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
		20	2	0	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
		21	2	0	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
		22	2	0	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	No	No	Can	Can
		23	2	6	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	No	No	Can	Can
		24	2	0	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
		25	2	11	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
		26	2	4	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
		27	2	3	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
		28	2	0	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
		29	2	17	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
		30	2	0	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
		31	2	0	No	No	Can	Out of Standard Period	No	No	No	Can	Can
2024	January	1	1	22	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		2	1	15	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		3	1	0	can	can	Can	Can	Can	Can	Can	Can	Can
		4	1	3	can	can	Can	Can	Can	Can	Can	Can	Can
		5	1	0	can	can	Can	Can	Can	Can	Can	Can	Can
		6	1	7	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		7	1	15	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		8	1	0	can	can	Can	Can	Can	Can	Can	Can	Can
		9	1	0	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		10	1	0	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		11	1	3	No	No	Can	Can	No	No	No	Can	Can
		12	1	0	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		13	1	0	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		14	1	0	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		15	1	0	No	No	Can	Can	No	No	No	Can	Can
		16	1	0	No	No	Can	Can	No	No	No	Can	Can
		17	1	2	No	No	Can	Can	No	No	No	Can	Can
		18	1	5	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		19	1	4	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		20	1	10	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		21	1	18	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		22	1	0	No	No	Can	Can	Can	Can	No	attention	Can
		23	1	0	No	No	Can	Can	Can	Can	No	attention	Can
		24	1	0	No	No	Can	Can	Can	Can	No	attention	Can
		25	1	0	No	No	Can	Can	No	No	No	Can	Can
		26	1	14	No	No	Can	Can	No	No	No	Can	Can
		27	1	0	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		28	1	0	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		29	1	0	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
		30	1	12	No	No	Can	Can	No	No	No	Can	Can
		31	1	0	No	No	Can	Can	Can	No	No	Can	Can

Tabel 9. Hasil Penginputan Data Curah Hujan Ombrometer *Observation* pada aplikasi FADST

FERTILIZER APPLICATION DECISION SUPPORT TOOL (Kalteng)											Rain limit: 50	
Only blue cells can be used as data entry												
Month	Day	Standard Period	Rain SMART report (mm)	UREA, ZA, NH4Cl, DAP, Micro	MOP, Kieserite, NPK	TSP, RP, S.Dol, Kaptan, B Ash	Period	DRY Concern Application (Y/N) DRY 1 week	DRY Concern Application (Y/N) DRY 3 days	DRY Concern Application (Y/N) Rain (mm) 7 days	DRY Concern Application (Y/N) DRY 2 weeks	WET Concern Fertiliser Application (Y/N) WET
2023 November	20	2	1,5	No	No	Can	Out of Standard Period	No	No	No	No	Can
	21	2	4,4	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	No	Can
	22	2	4,2	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	attention	Can
	23	2	6,0	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	attention	Can
	24	2	72,9	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	attention	Can
	25	2	14,3	No	No	No	Out of Standard Period	Can	Can	Can	attention	No
	26	2	22,6	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	attention	Can
	27	2		can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	attention	Can
	28	2		can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	attention	Can
	29	2		can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	attention	Can
	30	2	15,0	No	can	Can	Out of Standard Period	Can	No	Can	Can	Can
December	1	2	14,4	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	2	2		can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	3	2	24,0	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	4	2	0,0	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	5	2	0,0	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	6	2	15,0	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	7	2	4,4	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	8	2	6,9	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	9	2	18,0	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	10	2	27,3	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	11	2		can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	12	2	14,1	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	13	2		can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	14	2		can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	15	2	1,8	can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	16	2		can	can	Can	Out of Standard Period	Can	Can	Can	Can	Can
	17	2	5,1	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
	18	2	1,2	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
	19	2		No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
	20	2		No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
	21	2		No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
	22	2		No	No	Can	Out of Standard Period	Can	No	No	Can	Can
	23	2	4,2	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	No	No	Can	Can
	24	2		No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
	25	2	11,9	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
	26	2	4,0	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
	27	2		No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
	28	2		No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
	29	2	16,8	No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
	30	2		No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
	31	2		No	No	Can	Out of Standard Period	Can	Can	No	Can	Can
2024 January	1	1	21,5	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
	2	1	15,3	No	No	Can	Can	Can	Can	No	Can	Can
	3	1		can	can	Can	Can	Can	Can	Can	Can	Can
	4	1	2,4	can	can	Can	Can	Can	Can	Can	Can	Can
	5	1		can	can	Can	Can	Can	Can	Can	Can	Can
	6	1	5,6	No	No	Can	Can	Can	No	Can	Can	Can
	7	1	13,0	No	No	Can	Can	Can	No	Can	Can	Can
	8	1		can	can	Can	Can	Can	Can	Can	Can	Can
	9	1	0,0	No	No	Can	Can	Can	No	Can	Can	Can
	10	1		No	No	Can	Can	Can	No	Can	Can	Can
	11	1	1,8	No	No	Can	Can	No	No	Can	Can	Can
	12	1		No	No	Can	Can	Can	No	Can	Can	Can
	13	1		No	No	Can	Can	Can	No	Can	Can	Can
	14	1		No	No	Can	Can	Can	No	Can	Can	Can
	15	1		No	No	Can	Can	No	No	No	Can	Can
	16	1		No	No	Can	Can	No	No	No	Can	Can
	17	1	1,8	No	No	Can	Can	No	No	No	Can	Can
	18	1	5,1	No	No	Can	Can	Can	No	Can	Can	Can
	19	1	3,3	No	No	Can	Can	Can	No	Can	Can	Can
	20	1	10,0	No	No	Can	Can	Can	No	Can	Can	Can
	21	1	18,2	No	No	Can	Can	Can	No	Can	Can	Can
	22	1		No	No	Can	Can	Can	No	attention	Can	Can
	23	1		No	No	Can	Can	Can	No	attention	Can	Can
	24	1		No	No	Can	Can	Can	No	attention	Can	Can
	25	1		No	No	Can	Can	No	No	Can	Can	Can
	26	1	13,2	No	No	Can	Can	No	No	Can	Can	Can
	27	1		No	No	Can	Can	Can	No	Can	Can	Can
	28	1		No	No	Can	Can	Can	No	Can	Can	Can
	29	1		No	No	Can	Can	Can	No	No	Can	Can
	30	1	11,7	No	No	Can	Can	No	No	No	Can	Can
	31	1		No	No	Can	Can	Can	No	Can	Can	Can

Tabel 10. Hasil Penginputan Data Curah Hujan Ombrometer Wireless Rain Gauge pada aplikasi FADST

Pada hasil penginputan data curah hujan terdapat 1 perbedaan pertimbangan keputusan dalam aplikasi pemupukan, pada tanggal 03 Desember 2023 hasil keputusan pemupukan pada data FADST tidak diijinkan atau kategori “No” pada rencana pemupukan di kolom UREA, ZA, NH₄Cl, DAP, Micro dan kategori “No” juga pada rencana pemupukan di kolom MOP, Kieserite, NPK.

Pembacaan pada data FADST adalah jumlah curah hujan selama 7 hari sebelumnya minimal 50 mm untuk dapat pemberian keputusan “Can” untuk pemupukan UREA, ZA, NH₄Cl, DAP, Micro, MOP, Kieserite, NPK. Sedangkan pada data 7 hari sebelum tanggal 03 Desember 2023, data curah hujan ombrometer *observation* hanya menunjukkan 48 mm dan data curah hujan pada ombrometer *Wireless Rain Gauge* menunjukkan 52 mm sehingga aplikasi memberikan rekomendasi “Can” atau dapat dipupukan pada tanggal 03 Desember 2023.

Data curah hujan pada data FADST juga memperhitungkan hari hujan, apabila hujan tidak terjadi selama 7 hari maka FADST juga tidak dapat memberikan rekomendasi pemupukan.

Pada data FADST tanggal 13 November 2023 dapat dilihat aplikasi tidak merekomendasikan adanya pemupukan, hal ini dikarenakan adanya curah hujan pada tanggal 12 Desember 2023 melebihi 50 mm, aplikasi FADST juga melakukan pembatasan curah hujan harian yang melebihi 50 mm menunjukkan bahwa areal tersebut terlalu basah dan membuat pemupukan tidak efektif karena akan mengakibatkan pencucian pupuk (run-off). Tanah yang terlalu

jenuh menyebabkan pupuk tidak terserap dengan baik pada akar tanaman dan akan tercuci oleh air permukaan (run-off).

Berdasarkan data dan analisa dari data FADST maka pembacaan data pada kedua ombrometer masih aktual pengambilan data curah hujan. Meskipun adanya perbedaan pada pengukuran curah hujan kedua jenis ombrometer.

4.4. Analisis Hasil Pengukuran Curah Hujan Berdasarkan Penetapan Hasil Keputusan Pada Aplikasi *Fertilizer Application Decision Support Tools* (FADST)

Berdasarkan hasil pengukuran yang diinput pada aplikasi FADST menggunakan data dari 2 jenis ombrometer ditemukan 1 hari yang berbeda keputusan yaitu pada tanggal 03 Desember 2024.. Perbedaan hasil curah hujan pada 2 jenis ombrometer dapat dilihat dalam tabel berikut :

November	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total
Ombrometer Observation (mm)	2	4	5	6,4	75	13	20	0	0	0	15	140,4
Ombrometer tipping bucket (mm)	1,5	4,4	4,2	6	72,9	14,3	22,6	0	0	0	15	140,9
Selisih	0,5	-0,4	0,8	0,4	2,1	-1,3	-2,6	0	0	0	0	-0,5

Desember	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
Ombrometer Observation (mm)	13	0	23	0	0	35	5	7	20	29	0	14	0	0	2	148
Ombrometer tipping bucket (mm)	14,4	0	24	0	0	15	4,4	6,9	18	27,3	0	14,1	0	0	1,8	125,9
Selisih	-1,4	0	-1	0	0	20	0,6	0,1	2	1,7	0	-0,1	0	0	0,2	22

Desember	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
Ombrometer Observation (mm)	0	6	2	0	0	0	0	6	0	11	4	3	0	17	0	0	49
Ombrometer tipping bucket (mm)	0	5,1	1,2	0	0	0	0	4,2	0	11,9	4	0	0	16,8	0	0	43,2
Selisih	0	0,9	0,8	0	0	0	0	1,8	0	-0,9	0	3	0	0,2	0	0	5,8

Januari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
Ombrometer Observation (mm)	22	15	0	0	3	0	15	0	0	0	3	0	0	0	0	58
Ombrometer tipping bucket (mm)	21,5	15,3	0	2,4	0	5,6	13	0	0	0	1,8	0	0	0	0	59,6
Selisih	0,5	-0,3	0	-2,4	3	-5,6	2	0	0	0	1,2	0	0	0	0	-1,6

Januari	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
Ombrometer Observation (mm)	0	2	5	4	10	18	0	0	0	0	14	0	0	0	12	0	65
Ombrometer tipping bucket (mm)	0	1,8	5,1	3,3	10	18,2	0	0	0	0	14	0	0	0	12	0	65,1
Selisih	0	0,2	-0,1	0	0	-0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1

Tabel 11. Selisih Pengambilan Data Curah Hujan Pada Ombrometer

Data hasil perhitungan pada aplikasi *Fertilizer Application Decision Support Tools* (FADST) didapatkan bahwa terjadinya selisih di beberapa pengukuran curah hujan. Berikut tabel rekapitulasi jumlah hari hujan dan selisih pengukuran data curah hujan pada kedua jenis ombrometer.

Bulan	Jenis	Satuan
November 2023	Jumlah Hari Hujan (Kali)	8
	Jumlah Hari Hujan Selisih Antara Kedua Jenis Ombrometer (Hari)	7
	Jumlah Curah Hujan Selisih Antara Kedua Jenis Ombrometer (mm)	- 0.5
Desember 2023	Jumlah Hari Hujan (Kali)	17
	Jumlah Hari Hujan Selisih Antara Kedua Jenis Ombrometer (Hari)	15
	Jumlah Curah Hujan Selisih Antara Kedua Jenis Ombrometer (mm)	1,6
Januari 2024	Jumlah Hari Hujan (Kali)	14
	Jumlah Hari Hujan Selisih Antara Kedua Jenis Ombrometer (Hari)	11
	Jumlah Curah Hujan Selisih Antara Kedua Jenis Ombrometer (mm)	-0.1

Tabel 12. Selisih Pengambilan Data Curah Hujan Pada Ombrometer

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 11, menunjukkan rata-rata perbedaan selisih pengukuran pada kedua ombrometer sebesar 84.61 % (33 hari dari 39 Hari Hujan) dari total pengamatan selama bulan November 2023 – Januari 2024. Selisih terbanyak terjadi pada bulan Desember 2024, dari hasil pengamatan terjadi 17 kali hari hujan pada bulan tersebut dan total 15 kali perbedaan pengukuran pada curah hujan di kedua ombrometer. Selisih terbesar terjadi pada tanggal 06 Desember 2023, pada pengamatan ombrometer observation tercatat curah hujan sebesar 35 mm sementara curah hujan pada ombrometer *wireless rain gauge* 15 mm sengan selisih 20 mm. Hal ini dapat

terjadi dikarenakan pengamatan curah hujan masih menggunakan visual dari pengamat dan petugas pengambil curah hujan. Faktor lain yang membedakan pengukuran ini juga kondisi hujan selama pengamatan, pada kondisi berangin maka potensi curah hujan yang masuk kedalam ombrometer bisa menjadi bertambah atau berkurang.

Kesalahan mekanika pada ombrometer wireless rain gauge juga dapat mempengaruhi hasil pembacaan sensor pada alat tipping bucket tersebut. Menurut Kurniawan (2020), nilai curah hujan *OBS* selalu lebih besar dibandingkan dengan penakar hujan yang lain, disusul dengan *AWS* pada bulan Januari hingga Oktober 2018. Nilai curah hujan cenderung lebih rendah karena sangat tergantung dengan interpretasi dari petugas *observer on duty*.

Perbedaan pengukuran curah hujan ini menyebabkan hasil pada aplikasi FADST menjadi berbeda sehingga rekomendasi keputusan pemupukan menjadi bias, penggunaan alat ombrometer *wireless rain gauge* ini sebaiknya dilakukan tinjauan ulang dikarenakan ombrometer jenis ini perlu pengkajian lebih baik sebelum digunakan secara menyeluruh di berbagai tempat operasional, selain itu pengamatan curah hujan pada ombrometer observation juga perlu adanya pengawasan yang lebih baik agar petugas tidak salah dalam mengambil data dan pengukuran curah hujan. Pelaksanaan kegiatan pemupukan kelapa sawit harus memperhatikan konsep 5T (tepat jenis, tepat dosis, tepat waktu, tepat cara, dan tepat tempat) supaya mendapatkan hasil yang optimum bagi pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengambilan dan pengukuran data curah hujan pada ombrometer observation dilakukan setiap hari hujan setelah alat dikalibrasi, curah hujan didapatkan dengan pengambilan air pada tabung ombrometer dan dihitung dengan menggunakan gelas ukur/takar dengan selisih dari sampel uji sebesar 0%.
2. Pengambilan dan pengukuran data curah hujan pada ombrometer *wireless rain gauge tipe tipping bucket* dilakukan setiap hari hujan dan setelah alat dikalibrasi, terjadi perbedaan /selisih data hasil kalibrasi dengan sampel uji sebesar 0.27%, pengukuran data curah hujan dilakukan dengan pengamatan melalui data yang direkam oleh *rain meter (receiver)*.
3. Hasil pengukuran pada data curah hujan didalam aplikasi FADST terdapat perbedaan hasil rekomendasi keputusan pemupukan, sebanyak 1 hari terjadi perbedaan keputusan aplikasi pemupukan harian, perbedaan ini dikarenakan pengukuran data curah hujan harian pada kedua jenis ombrometer berbeda.
4. Berdasarkan data analisis pengukuran data curah hujan yang berbeda mengakibatkan perbedaan rekomendasi keputusan aplikasi pemupukan harian di unit operational, hal ini dapat mengakibatkan kerugian secara operational karena kegiatan pemupukan harus memenuhi 5 T (tepat jenis,

tepat dosis, tepat waktu, tepat cara, dan tepat tempat), sehingga penggunaan ombrometer *wireless rain cauge* tipe *tipping bucket* belum efektif dalam penentuan pengukuran data curah hujan harian dan perlu ditinjau ulang penggunaannya.

5.2 SARAN

1. Penggunaan ombrometer *wireless rain cauge* tipe *tipping bucket* disarankan menggunakan alat yang lebih baik dalam hal sensor agar kesalahan dapat diminimalkan.
2. Penggunaan ombrometer *observation* sebaiknya selalu dilakukan pemantauan secara rutin oleh petugas yang berkompeten.
3. Penggunaan ombrometer tipe *tipping bucket* diharapkan dapat ditambahkan dengan sisten IOT (Internet of Thing) agar data dapat terekam dan terpantau lebih baik.