

51%

of text is likely AI

AI-generated		51%
Human-written & AI-refined		0%
Human-written		49%

Caution: Our AI Detector is advanced, but no detectors are 100% reliable, no matter what their accuracy scores claim. Never use AI detection alone to make decisions that could impact a person's career or academic standing.

ABSTRAK

Produksi minyak sawit bergantung pada pengangkutan tandan buah segar (TBS) dari TPH ke PKS. Muatan berlebih, jalan buruk, hujan, dan kurangnya unit transportasi membuat TBS tertinggal di lapangan (restan), sehingga kualitasnya menurun sebelum diproses. Kondisi jalan juga menentukan konsumsi bahan bakar truk pengangkut, karena karakteristik jalan memengaruhi kecepatan dan efisiensi penggunaan bahan bakar. Kajian ini mengidentifikasi pengaruh aksesibilitas jalan terhadap tingkat restan dan konsumsi bahan bakar traktor pengangkut TBS. Peneliti mengumpulkan data kondisi jalan, restan TBS, dan konsumsi bahan bakar di afdeling V, VI, dan VII. Kondisi jalan terbagi tiga kategori: baik, perlu servis, dan buruk. Restan terbagi empat kategori: R1, R2, R3, dan >R3. Konsumsi bahan bakar dihitung dalam L/HM. Peneliti menganalisis data ini secara statistik dan deskriptif untuk melihat pengaruh kondisi jalan terhadap restan dan konsumsi bahan bakar.

Aksesibilitas jalan berkaitan dengan tingkat restan dan konsumsi bahan bakar. Persentase restan TBS tidak berbeda signifikan antarkategori kondisi jalan di ketiga afdeling pada taraf 5%, tetapi jumlah restan TBS (kg) berbeda signifikan pada taraf 10%, terutama di afdeling V dan VII. Konsumsi bahan bakar tertinggi tercatat di afdeling VII (3,89 L/HM) dan terendah di afdeling VI (3,07 L/HM). Afdeling dengan persentase jalan buruk tertinggi

mencatat konsumsi bahan bakar lebih tinggi. Manajemen transportasi perlu memperhatikan kondisi jalan, karena jalan buruk meningkatkan konsumsi bahan bakar dan memengaruhi jumlah restan di afdeling tertentu.

Kata kunci: aksesibilitas jalan, kondisi jalan, restan TBS, konsumsi bahan bakar, traktor.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelancaran produksi minyak sawit bergantung pada pengangkutan tandan buah segar (TBS). Pekerja akan lanjut mengumpulkan TBS ke lokasi TPH setelah selesai pemanenan. Selanjutnya, pengemudi akan mengangkut TBS dari perkebunan ke TPH lalu dibawa ke pabrik minyak sawit (PKS) untuk diproses. Jika transportasi terlambat atau tidak dikelola dengan baik, TBS akan menumpuk di TPH dan kualitasnya akan menurun sebelum sampai di pabrik (Anugrah & Wachjar, 2018)

Menurut Kurniadi (2021) manajemen transportasi menjadi faktor dalam kelancaran pengangkutan TBS dari TPH menuju PKS. Pengisian muatan yang berlebihan menyebabkan keterlambatan penanganan TBS. Selain muatan yang berlebihan, kondisi jalan yang buruk, cuaca hujan, serta kurangnya unit transportasi dapat menyebabkan TBS tertinggal di lapangan dan harus diangkut pada kegiatan panen berikutnya. Situasi seperti ini akan menambah beban angkut transportasi pada hari itu (Fara, 2021).

TBS yang dibiarkan terlalu lama di lapangan atau menumpuk di TPH akan mengalami penurunan kualitas sebelum diproses. TBS yang rusak saat mengalami keterlambatan pengangkutan akan mengalami peningkatan kadar asam lemak bebas (ALB) dalam minyak yang dihasilkan (Simatupang et al., 2021).

Untuk mencegah terjadinya restan, perusahaan perlu menerapkan manajemen transportasi seperti kesiapan armada di perkebunan. Staf lapangan perlu menghitung volume panen, jumlah kendaraan, rute, dan kondisi armada karena perencanaan yang matang akan memastikan pengangkutan TBS dari TPH ke PKS tetap sesuai target.

Kesiapan armada saja belum cukup karena kendaraan juga memerlukan rute yang dapat dilalui dengan lancar (Putri et al., 2024).

Krisdiarto & Sutiarso (2016) menyatakan bahwa kerusakan jalan dapat memengaruhi aktivitas kendaraan angkut panen. Kendaraan dapat melintas dengan lancar ketika melewati jalan yang baik. Sedangkan di jalan yang buruk pengemudi harus mengurangi kecepatan. Kondisi ini dapat memengaruhi waktu tempuh menjadi lebih lama serta jumlah perjalanan menjadi berkurang dan mengakibatkan TBS berpotensi menjadi restan.

Kondisi jalan tidak hanya memengaruhi tingkat restan tetapi juga memengaruhi konsumsi bahan bakar kendaraan angkut. Menurut Anttila et al. (2023) karakteristik jalan dapat memengaruhi kecepatan dan bahan bakar pada truk pengangkut kayu. Kendaraan yang melewati jalan tanpa aspal penggunaan bahan bakarnya jauh lebih banyak dibandingkan dengan kendaraan yang melintasi jalan beraspal.

Selain kondisi permukaan jalan, kondisi operasional dan cara mengemudikan kendaraan juga dapat memengaruhi penggunaan bahan bakar. Aksyani et al. (2025) menyatakan bahwa bahan bakar dapat memengaruhi efisiensi pengangkutan TBS dari TPH ke pabrik dan menemukan bahwa efisiensi bahan bakar berbeda-beda antar jenis kendaraan yang diamati. Jika pemakaian bahan bakar cukup tinggi maka biaya operasionalnya akan meningkat. Oleh sebab itu aspek seperti jarak tempuh, kondisi jalan serta jenis kendaraan harus diperhatikan saat merencanakan operasi transportasi TBS (Marbun et al., 2025).

Permasalahan aksesibilitas jalan dan penggunaan bahan bakar di PT. XYZ perkebunan kelapa sawit yang berlokasi di Kabupaten Bulungan perlu dikaji. PT. XYZ menggunakan traktor sebagai unit angkut TBS dari TPH lapangan menuju TPH inti melalui jalur angkut di setiap afdeling V, VI dan afdeling VII.

Gambar 1. 1 Jaringan Kondisi Jalan Perkebunan

Gambar 1.1 merupakan jaringan kondisi jalan perkebunan yang menunjukkan adanya hambatan dalam pengangkutan TBS akibat kondisi jalan yang buruk. Dari gambar tersebut perlu dilakukan identifikasi untuk mengetahui keterkaitannya dengan tingkat TBS, restan TBS serta konsumsi bahan bakar selama kegiatan pengangkutan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Perlunya identifikasi terhadap tingkat aksesibilitas jalan pada masing-masing afdeling berdasarkan kondisi permukaan jalan di PT. XYZ
2. Belum diketahui hubungan tingkat aksesibilitas jalan terhadap tingkat restan TBS masing-masing afdeling di PT. XYZ
3. Tingkat aksesibilitas jalan terhadap konsumsi bahan bakar di PT.XYZ perlu dikaji lebih dalam untuk mengetahui pengaruh kinerja pada kendaraan angkut.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi kondisi aksesibilitas jalan di Afdeling V, VI, dan VII PT XYZ.
2. Mengetahui pengaruh aksesibilitas jalan terhadap tingkat restan TBS.
3. Mengetahui pengaruh aksesibilitas jalan terhadap konsumsi bahan bakar traktor pengangkut TBS.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan tentang hubungan antara aksesibilitas jalan dan tingkat restan TBS serta konsumsi bahan bakar.
2. Menjadi bahan pertimbangan bagi penelitian selanjutnya terkait dengan transportasi TBS di perkebunan kelapa sawit.
3. Menjadi bahan masukan bagi perusahaan dalam perencanaan perbaikan dan pemeliharaan jalan kebun dan manajemen evakuasi TBS.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengangkutan Tandan Buah Segar (TBS)

Pengangkutan TBS merupakan kegiatan operasional di perkebunan kelapa sawit yang bertujuan untuk mengangkut hasil panen dari tempat pengumpulan hasil (TPH) menuju pabrik kelapa sawit (PKS). Pengangkutan harus dijalankan secara terjadwal supaya pengiriman TBS sesuai dengan kebutuhan operasional perusahaan. Agar pengiriman buah berlangsung secara lancar harus diperhatikan pengelolaan transportasinya, yakni

dengan cara penyusunan jadwal, penentuan rute, pelaksanaan aktivitas sesuai prosedur, serta pengawasan aktivitas transportasi. Pengelolaan kegiatan ini dapat meminimalkan hambatan dalam proses pengangkutan (Krisdiarto & Wisnubhadra, 2023).

Menurut Prayogi et al. (2025) selain pengelolaan transportasi, kondisi rute dalam pengangkutan TBS juga harus diperhatikan karena kondisi yang buruk dapat mengganggu jalannya kendaraan dalam pengiriman TBS. Untuk mendukung efisiensi transportasi di buruhkan perbaikan jalan, pemeliharaan kendaraan, dan pengaturan rute. Kemampuan kendaraan dalam membawa TBS tidak hanya bergantung pada ketersediaan sarana angkut, tetapi juga pada kondisi rute yang digunakan selama aktivitas operasional. PT. XYZ sarana angkut yang digunakan dalam kegiatan pengangkutan TBS adalah traktor seperti pada gambar 2.1.

Gambar 2.1 Proses pengangkutan TBS menggunakan traktor

Gambar 2.1 proses pengangkutan TBS menggunakan traktor yang memperlihatkan bahwa kondisi jalur yang baik akan memudahkan kendaraan mengangkut hasil panen menuju lokasi tujuan dan kondisi jalan yang buruk akan menjadi tantangan bagi kendaraan saat mengangkut muatan TBS. Soheh et al. (2023) mengatakan bahwa perawatan jalan dan kendaraan diperlukan agar aktivitas transportasi dapat berlangsung, sementara muatan kendaraan harus sesuai dan tidak membebani kapasitas alat angkut yang digunakan secara berlebihan.

2.2 Aksesibilitas Jalan Perkebunan

Aksesibilitas jalan mengacu pada tingkat kemudahan kendaraan untuk menjangkau suatu lokasi melalui jalan yang ada. Tingkat aksesibilitas tidak hanya dipengaruhi dari ketersediaan jalan, tetapi juga kondisi permukaan, kemiringan, kondisi berlumpur, serta hambatan lain yang terjadi di jalur angkut.

Reztano et al. (2023) menyatakan bahwa kondisi jalan memengaruhi kapasitas kerja serta biaya alat angkut TBS. Alat angkut yang beroperasi di jalan datar dan kering memiliki kapasitas kerja lebih tinggi daripada di jalan menanjak dan berlumpur serta memerlukan biaya pengangkutan cenderung lebih tinggi. Selain kondisi jalan, pemilihan kendaraan angkut juga turut menentukan biaya tersebut. Menurut Fian et al. (2024), dalam memilih

kendaraan untuk mengangkut TBS, terdapat beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan, jarak tempuh, kondisi kendaraan, biaya pengangkutan serta kondisi jalan menuju PKS.

(a). Jalan baik

(b). Jalan perlu servis

(c). Jalan buruk

Gambar 2.2 Kondisi aksesibilitas jalan perkebunan

Gambar 2.2 merupakan kondisi aksesibilitas jalan perkebunan di lokasi penelitian. Menurut data dari perusahaan kategori kondisi jalan baik merupakan jalan yang dapat dilalui tanpa adanya hambatan, jalan yang perlu servis merupakan jalan yang dapat dilalui tetapi memiliki beberapa hambatan yang dapat mengganggu pergerakan unit angkut, sedangkan kondisi jalan yang buruk merupakan jalan yang sangat sulit untuk dilalui terutama pada hari hujan. Harahap & Junaedi (2017) mengatakan bahwa kondisi jalan yang memadai merupakan salah satu faktor yang dapat memperlancar transportasi TBS, sedangkan jalan yang buruk dan berlumpur dapat menghambat akses kendaraan, bahkan membuat kendaraan sulit melintas.

2.3 Faktor Yang Memengaruhi Kondisi Jalan

Kondisi jalan perkebunan dapat berubah seiring waktu ketika kendaraan dengan beban berat terus-menerus melintasinya. Beban dapat memberi tekanan pada permukaan jalan, sehingga membuatnya menjadi padat, membentuk alur roda, bahkan menimbulkan lubang pada jalur jalan. Selain itu, curah hujan dan kondisi saluran drainase juga memengaruhi tingkat kerusakan jalan karena air yang tidak dapat mengalir dengan baik dapat melemahkan permukaan serta daya tahan jalan (Setiawati & Ayandi, 2024).

Sistem drainase juga berperan sangat penting dalam menjaga kekuatan konstruksi jalan. Aliran permukaan yang tidak lancar dapat menyebabkan air yang mengalir di badan jalan

tergenang lebih lama (Setyawati & Amudi, 2023). Genangan air akan meresap dan merusak fondasi jalan sehingga menyebabkan kerusakan seperti retakan, lubang, lendutan, atau longsor. Gambar 2.3 merupakan perbaikan sistem drainase pada lokasi penelitian yang bertujuan untuk menjaga kekuatan konstruksi jalan.

Gambar 2. 3 Perbaikan sistem drainase menggunakan alat berat

2.4 Pengaruh Aksesibilitas Jalan Terhadap Tingkat Restan

Restan dapat dimaknai sebagai hasil panen yang tidak diangkut sesuai jadwal panen. Kondisi ini terjadi karena kapasitas transportasi tidak seimbang dengan jumlah TBS di lapangan, sehingga sebagian hasil panen harus disimpan di TPH dan diproses pada periode berikutnya.

Gambar 2. 4 TBS yang belum terangkut (restan)

Tingkat restan berkaitan dengan aksesibilitas jalan yang dipengaruhi oleh kecepatan dan jumlah kendaraan. Jumlah muatan juga dapat memengaruhi kecepatan perjalanan sehingga berdampak pada kelancaran transportasi TBS. Yahya (2018) menyatakan bahwa kondisi jalan, kondisi kendaraan, waktu pemuatan, dan jumlah beban merupakan faktor yang memengaruhi kelancaran transportasi TBS. Kondisi jalan yang buruk dapat menyebabkan kecepatan perjalanan ke PKS menjadi lebih lambat dan waktu tempuh menjadi lebih lama.

Selain kondisi jalan, gangguan kendaraan, dan faktor cuaca juga dapat memengaruhi efektivitas transportasi TBS (Krisdiarto et al. 2019). Kondisi tersebut dapat menghambat kelancaran pengangkutan dan berpotensi meningkatkan terjadinya restan TBS.

Gambar 2. 5 Bagan Hubungan Aksesibilitas Jalan dan Restan TBS

Sumber: Diolah oleh peneliti berdasarkan Yahya (2018) dan Krisdiarto et al. (2019)

Gambar 2.5 menunjukkan bagan hubungan aksesibilitas jalan dan restan TBS bahwa aksesibilitas jalan rendah dapat menghambat laju kendaraan dan waktu tempuh akan

bertambah panjang. Hal tersebut mengakibatkan kendaraan terpuruk dan menimbulkan terjadinya keterlambatan pengangkutan serta TBS berpotensi menjadi restan.

2.5 Pengaruh Aksesibilitas Jalan terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar yang digunakan mesin untuk menjalankan tugas operasional. Jam oprasional mencerminkan durasi penggunaan mesin, sehingga memungkinkan perbandingan konsumsi bahan bakar dalam kondisi jalan yang berbeda. Kondisi jalan yang kurang baik dapat meningkatkan beban kerja mesin dalam proses pengangkutan sehingga dibutuhkan bahan bakar meningkat. Mardinata & Zulkifli (2014) menemukan bahwa kecepatan kerja dan beban yang harus ditanggung mesin merupakan salah satu faktor yang memengaruhi kebutuhan bahan bakar angkut. Semakin tinggi waktu kerja dan kecepatan operasional mesin, maka semakin besar pula tenaga dan konsumsi bahan bakar yang digunakan.

Aksesibilitas jalan turut memengaruhi pemakaian bahan bakar melalui beban kerja yang ditanggung mesin. Kondisi permukaan jalan yang buruk, lereng yang curam, lebar sempit, dapat meningkatkan hambatan pergerakan kendaraan sehingga mesin membutuhkan tenaga yang lebih besar dan mengakibatkan peningkatan konsumsi bahan bakar. Menurut Tribuana et al. (2024) kemiringan jalan angkut yang semakin besar dapat meningkatkan konsumsi bahan bakar kendaraan angkut, alan yang tidak memenuhi standar, kemiringan lebih dari delapan persen, dan kondisi berlubang meningkatkan konsumsi bahan bakar.

Girsang et al. (2023) menyatakan bahwa geometri jalan, khususnya lebar dan kemiringan, secara langsung berkaitan dengan produktivitas kendaraan angkut, waktu distribusi, dan konsumsi bahan bakar. Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi dan geometri jalan dapat memengaruhi beban kerja kendaraan yang dapat berkaitan dengan konsumsi bahan bakar pada unit angkut. Secara prinsip, hubungan antara akses jalan dan konsumsi bahan bakar dapat dijelaskan oleh alur pada gambar 2.6.

Gambar 2. 6 Kajian Teoritis Aksesibilitas Jalan pada Konsumsi BBM Traktor

Sumber: Diolah peneliti berdasarkan Mardinata & Zulkifli (2014)

Gambar 2.6 menunjukkan kajian teoritis aksesibilitas jalan pada konsumsi BBM traktor dimana aksesibilitas jalan yang rendah dapat meningkatkan menghambat gerak kendaraan sehingga kecepatan kendaraan menjadi tidak stabil. Kondisi tersebut menyebabkan waktu operasi dan beban kerja traktor meningkat, sehingga konsumsi bahan bakar juga ikut meningkat.

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian sebelumnya

No

Penulis

Judul

Hasil

1

Krisdiarto & Sutiarto (2016)

Pengaruh tingkat kerusakan jalan perkebunan dan posisi tandan buah segar di bak truk terhadap kinerja angkutan kelapa sawit.

Kerusakan jalan berpengaruh terhadap kinerja angkut dan meningkatkan tingkat restan

TBS

2

Fara (2021)

Evaluasi pengangkutan tandan buah segar kelapa sawit terhadap buah restan di PT. Dwiwira Lestari Jaya.

Kondisi jalan, alat angkut, tenaga kerja, curah hujan dan operasional di PKS menjadi faktor yang mempengaruhi terjadinya restan

3

Anttila et al. (2023)

The effect of road characteristics on timber truck driving speed and fuel consumption based on visual interpretation of road database and data from fleet management.

Karakteristik jalan memengaruhi kecepatan dan konsumsi bahan bakar.

4

Reztano et al. (2023)

Analisis efektivitas mekanisme pengangkutan buah dari pohon kelapa sawit menuju tempat pengumpulan hasil (TPH) dengan mesin angkut sepeda motor berkeranjang pada berbagai kondisi medan

Kondisi medan memengaruhi efektivitas dan biaya pengangkutan buah kelapa sawit

2.7 Hipotesis Penelitian

1. Aksesibilitas jalan terhadap tingkat restan TBS

H0₁: Tidak terdapat perbedaan yang signifikan tingkat restan TBS berdasarkan kondisi aksesibilitas jalan di PT XYZ.

H1₁: Terdapat perbedaan yang signifikan tingkat restan TBS berdasarkan kondisi aksesibilitas jalan di PT XYZ.

1. Aksesibilitas jalan terhadap konsumsi bahan bakar traktor

H0₂: Tidak terdapat perbedaan konsumsi bahan bakar traktor yang signifikan berdasarkan kondisi aksesibilitas jalan di PT XYZ.

H1₂: Terdapat perbedaan konsumsi bahan bakar traktor yang signifikan berdasarkan kondisi aksesibilitas jalan di PT XYZ.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 28 Oktober hingga 27 November 2025 di kawasan perkebunan PT. XYZ yang terletak di Kalimantan Utara Kabupaten Bulungan.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat:

1. Kamera
2. Unit angkut TBS (Traktor dengan *trailer*)
3. Jembatan timbang dengan kapasitas maksimum 50 ton dan ketelitian pembacaan 10 kg.

3.2.2 Bahan

1. TBS restan
2. Solar
3. Peta jalan perkebunan

3.3 Variabel dan Parameter Yang Diamati

Variabel dalam penelitian ini diantaranya:

1. Variabel bebas (X): Kondisi jalan
2. Variabel terikat (Y1): berat buah restan
3. Variabel terikat (Y2): Konsumsi bahan bakar (L/hari)

Parameter yang diamati dari masing-masing variabel tersebut disajikan pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Parameter yang diamati

No

Parameter

Keterangan

Kondisi jalan

- Kondisi jalan dan tingkat kerusakan jalan
- Kategori jalan (Baik, Perlu servis, Buruk)

2

TBS restan

- Waktu restan (R1, R2, R3, >R3)
- Kilogram restan

3

Unit angkut

- Bahan bakar yang digunakan
- Jumlah liter bahan bakar yang digunakan

3.4 Tahap Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam lima tahap yaitu persiapan, pengambilan data, pengolahan data, analisis data serta penarikan kesimpulan.

Gambar 3.1 Bagan tahap penelitian

Gambar 3.1 merupakan tahapan penelitian yang diuraikan sebagaimana di bawah ini :

- -
 -
1. Persiapan meliputi pengurusan izin penelitian kepada pihak perusahaan.
 2. Pengambilan data mencakup data kondisi jalan, restan TBS, dan konsumsi bahan bakar traktor.
 3. Pengolahan data dilakukan dengan menyusun data yang telah diperoleh ke dalam tabel kerja serta memeriksa kelengkapan dan kesesuaian data. Data kondisi jalan dikelompokkan sesuai kategori dari perusahaan, data restan berdasarkan kategori R1,

R2, R3 dan >R3, sedangkan konsumsi bahan bakar sesuai dokumen operasional perusahaan.

4. Analisis data menggunakan uji ANOVA, uji Tukey, uji T dan uji deskriptif untuk mengetahui pengaruh kondisi jalan terhadap restan dan konsumsi bahan bakar.
5. Penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan.

3.5 Teknik Pengumpulan Data.

Kondisi jalan (X)

Data kondisi jalan diperoleh melalui hasil pengecekan tahunan oleh pihak perusahaan serta dokumentasi lapangan yang dilakukan oleh peneliti. Kondisi jalan dikelompokkan berdasarkan klasifikasi yang digunakan oleh pihak perusahaan menjadi tiga kategori: jalan dengan kategori baik merupakan jalan yang dapat dilalui tanpa adanya hambatan yang cukup berat, jalan perlu servis merupakan jalan yang masih bisa dilalui akan tetapi terdapat beberapa kesulitan selama perjalanan, sedangkan jalan yang buruk merupakan jalan yang sangat sulit dilalui terutama pada hari hujan. Pengelompokan kondisi jalan digunakan sebagai dasar membandingkan tingkat restan dan konsumsi bahan bakar pada masing-masing afdeling.

Adapun panjang jalan dari setiap afdeling yaitu: Afdeling V memiliki panjang jalan sebesar 67.110 m, dengan kondisi jalan baik 19.745 m, perlu servis 29.863 m, dan jalan buruk 17.502 m. Pada afdeling VI memiliki panjang jalan sebesar 104.923 m dengan panjang kategori kondisi jalan baik sebesar 20.657 m, perlu servis sebesar 75.819 m, dan jalan buruk sebesar 8.447 m. Sedangkan afdeling VII memiliki panjang jalan 110.709 m dengan panjang kategori kondisi jalan baik 29.115 m, perlu servis 44.138 m, jalan buruk 28.456 m. Panjang jalan dibagi dengan panjang di setiap kategori kondisi jalan untuk mendapatkan persentase pada setiap kategori kondisi jalan. Angka persentase akan digunakan untuk pengujian terhadap tingkat restan dan konsumsi bahan bakar.

Berat TBS restan (Y1)

Data berat restan diperoleh dari rekapitulasi administrasi perusahaan pada setiap afdeling dengan satuan kilogram (kg). Data restan TBS dibagi menjadi 4 kategori: R1

(Restan selama 1 hari), R2 (Restan selama 2 hari), R3 (Restan selama 3 hari), serta >R3 (Restan lebih dari 3 hari).

Konsumsi bahan bakar (Y2)

Data bahan bakar per afdeling diperoleh melalui pencatatan saat pengisian solar dan verifikasi logbook kendaraan di *workshop*, dan direkap dalam satuan L/HM. Konsumsi bahan bakar dihitung dari jumlah solar yang diisikan ke kendaraan terhadap lama kerja mesin yang diperoleh dari selisih pencatatan liter/HM pada setiap harinya dengan persamaan:

3.6 Teknik Analisis Data

1. Uji ANOVA

Uji ANOVA digunakan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antar kategori kondisi jalan terhadap restan TBS. Pengujian persentase restan menggunakan signifikansi 0,05 dan 0,10 untuk pengujian jumlah restan (kg). Hasil uji didasarkan pada nilai signifikansi yang diperoleh. Jika nilai signifikansi berada di bawah taraf yang ditetapkan, kondisi jalan dinyatakan berpengaruh nyata terhadap tingkat restan sebaliknya, jika nilai signifikansi berada di atas taraf tersebut, kondisi jalan dinyatakan tidak berpengaruh nyata.

1. Uji Tukey

Uji Tukey (*Tukey Honestly Significant Difference*) merupakan uji lanjutan dari ANOVA apabila hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Uji Tukey digunakan untuk melihat kategori kondisi jalan yang memiliki perbedaan rata-rata jumlah berat TBS restan secara signifikan. Perbandingan dilakukan pada setiap pasangan kategori kondisi jalan seperti, jalan baik dengan jalan perlu servis, jalan baik dengan jalan buruk, serta jalan perlu servis dengan jalan buruk. Hasil uji Tukey ditentukan berdasarkan nilai signifikansi (sig.). Jika nilai $\text{sig} < 0,10$ maka terdapat perbedaan rata-rata berat restan TBS yang signifikan antara kedua kategori yang dibandingkan.

1. Uji t

Uji *paired samples t-test* digunakan untuk membandingkan nilai persentase restan di afdeling VI dan VII pada kondisi jalan buruk. Empat tingkat restan (R1, R2, R3, dan >R3) menjadi pasangan dalam uji t ini.

Pada pengujian ini, taraf nyata yang digunakan adalah 5% ($\alpha = 0,05$) dengan interval kepercayaan 95%. Jika sig di bawah 0,05, nilai rata-rata dari kedua afdeling dianggap berbeda secara statistik, jika nilainya di atas ambang itu, perbedaannya dianggap kebetulan semata. Arah dan besaran *mean difference* menunjukkan afdeling mana yang memiliki persentase restannya lebih tinggi. Hasil ini kemudian dibandingkan dengan tingkat kerusakan jalan di masing-masing afdeling untuk mengetahui apakah afdeling dengan persentase restan yang lebih tinggi juga memiliki kondisi jalan yang lebih buruk.

1. Analisis Deskriptif

Data konsumsi bahan bakar traktor (liter/HM) dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk diagram batang, dengan membandingkan nilai rata-rata konsumsi bahan bakar pada setiap afdeling berdasarkan kategori kondisi jalan: baik, perlu servis, dan buruk. Hasil perbandingan deskriptif digunakan sebagai data pendukung untuk memperkuat temuan mengenai pengaruh kondisi jalan terhadap kegiatan pengangkutan. Data konsumsi bahan bakar dalam studi ini terbatas pada perbandingan statistik dan pengujian statistik selanjutnya difokuskan pada tingkat restan terhadap kategori kondisi jalan.

Gambar 3. 2 Bagan alir teknik analisis data

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. XYZ Kabupaten Bulungan, Kalimantan Utara. Penelitian terdiri dari tiga afdeling, yaitu V, VI, dan afdeling VII, yang merupakan bagian dari area perkebunan kelapa sawit yang masih aktif dalam kegiatan pemanenan dan pengangkutan TBS. Pengangkutan di lokasi penelitian menggunakan traktor sebagai alat

transportasinya. Jaringan jalan di lokasi penelitian terdiri dari kondisi jalan baik, perlu servis serta jalan yang buruk.

Gambar 4.1 Peta jaringan kondisi jalan

Gambar 4.1 peta jaringan jalan yang menghubungkan wilayah produksi dengan titik pengumpulan TBS. Jalan pada peta dikelompokkan ke dalam tiga kategori warna: jalan yang baik (hijau), perlu servis (kuning) dan jalan yang tidak bisa dilalui (merah). Kategori tersebut akan dipakai untuk menguji pengaruh tingkat restan TBS pada afdeling V, VI serta afdeling VII.

4.2 Hasil Penelitian

Hasil penelitian terdiri dari data kondisi jalan, data restan (TBS) harian, konsumsi bahan bakar dan *hour meter* unit angkut traktor setiap hari di afdeling V, VI , serta afdeling VII. Data ini diperoleh dari setiap afdeling selama 1 bulan (30 hari). Pengolahan data meliputi persentase kondisi jalan terhadap konsumsi bahan bakar dan jumlah produksi TBS restan (kg).

4.2.1 Hubungan Jalan Baik dan Tingkat Restan

Kondisi jalan yang baik diartikan sebagai jalan yang dapat dilalui oleh unit transportasi TBS dengan lancar dalam berbagai kondisi cuaca (Krisdiarto & Sutiarso, 2016). Kondisi ini mendukung pergerakan traktor saat mengangkut TBS dari TPH ke area pengumpulan yang telah ditentukan.

Tabel 4.1 Persentase jalan baik dan persentase restan pada setiap afdeling

Afdeling

Jalan Baik (%)

R1 (%)

R2 (%)

R3 (%)

>R3 (%)

V

29,42

51

21

10

10

VI

19,69

44

16

6

23

VII

28,63

70

33

12

37

Pada tabel 4.1 terlihat bahwa persentase jalan baik tertinggi di afdeling V dengan angka sebesar 29,42%, diikuti oleh afdeling VII yang mencapai 28,63% sedangkan persentase jalan baik terendah terdapat pada afdeling VI yang hanya sebesar 19,69%.

Gambar 4. 2 Diagram persentase jalan baik dan persentase restan pada setiap afdeling

Gambar 4.2 mengilustrasikan bahwa afdeling V dan VII memiliki persentase jalan baik yang tergolong hampir sama, tetapi afdeling VII menunjukkan persentase restan di semua kategori R yang lebih tinggi dibandingkan dengan afdeling V. Kendati demikian, afdeling VI memiliki persentase jalan baik terendah, tetapi tidak menunjukkan persentase restan tertinggi pada kategori R1, R2, dan R3.

Secara keseluruhan, persentase jalan yang baik belum menunjukkan pola yang berpengaruh terhadap tingkat restan, karena afdeling yang memiliki persentase jalan baik lebih tinggi tidak selalu memiliki tingkat restan yang lebih rendah. Selain penyajian angka persentase, tingkat restan disajikan dalam bentuk jumlah berat restan (kg) untuk menunjukkan besarnya jumlah berat restan TBS yang mengalami keterlambatan pengangkutan selama 30 hari di setiap afdeling.

Tabel 4. 2 Persentase jalan baik dan jumlah berat TBS restan (kg) pada setiap afdeling

Afdeling	Jalan Baik (%)	R1 (kg)	R2 (kg)	R3 (kg)	>R3 (kg)
V	29,42	220.654	90.301	47.058	45.741

VI

19,69

413.500

151.239

57.672

211.120

VII

28,63

794.020

368.069

134.197

422.120

Tabel 4.2 menunjukkan jumlah restan tertinggi terdapat pada afdeling VII, afdeling VI, dan afdeling V. Hasil dari ketiga afdeling kategori restan R1 lebih menonjol dibandingkan dengan R2, R3, dan >R3.

Gambar 4.3 Diagram persentase jalan baik dan jumlah berat TBS restan (kg) pada setiap afdeling

4.2.2 Hubungan Jalan Perlu Servis Dengan Restan

Hubungan antara kondisi jalan yang memerlukan servis dianalisis untuk mengetahui apakah berpengaruh terhadap tingkat restan.

Tabel 4.3 Persentase jalan perlu servis dan persentase restan pada setiap afdeling.

Afdeling

Perlu Servis (%)

R1 (%)

R2 (%)

R3 (%)

>R3 (%)

V

44,50

51

21

10

10

VI

72,26

44

16

6

23

VII

43,40

70

33

12

37

Afdeling VI memiliki persentase jalan yang perlu diservis tertinggi, yaitu 72,26%, angka ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan afdeling lainnya.

Gambar 4. 4 Diagram Persentase jalan perlu service dan persentase restan pada masing-masing afdeling

Mengacu pada gambar 4.4, persentase jalan yang memerlukan servis tidak selalu menunjukkan angka yang berpengaruh terhadap tingkat restan. Pada afdeling V persentase jalan perlu servis tercatat paling tinggi, akan tetapi persentase restannya justru lebih rendah dibandingkan dengan afdeling VII yang memiliki persentase jalan perlu servis terendah. Pola seperti ini menunjukkan bahwa kondisi jalan perlu servis belum konsisten kaitannya dengan tingkat restan TBS. Sehingga perlunya dilakukan pengujian selanjutnya dalam jumlah restan TBS (kg).

Tabel 4.4 Persentase jalan perlu servis dan jumlah berat TBS restan (kg) pada setiap afdeling

Afdeling

Jalan Perlu Servis (%)

R1 (kg)

R2 (kg)

R3 (kg)

>R3 (kg)

V

44,50

220.654

90.301

47.058

45.741

VI

72,26

413.500

151.239

57.672

211.120

VII

43,40

794.020

368.069

134.197

422.120

Tabel 4.4 menunjukkan jumlah restan tertinggi di afdeling VII, sementara yang terendah ada di afdeling V.

Gambar 4. 5 Diagram Persentase jalan perlu servis dan jumlah berat TBS restan (kg) pada setiap afdeling

Gambar 4.5 menunjukkan selisih berat restan antara afdeling V, VI, dan afdeling VII. Data menunjukkan jumlah berat restan (kg) selama 30 hari di setiap afdeling. Afdeling VII mencatat berat TBS restan tertinggi dibandingkan dengan afdeling V dan VI.

Keterlambatan pengangkutan TBS dapat berisiko menurunkan kualitas TBS dan mutu CPO yang dihasilkan (Prayogi et al., 2025).

4.2.3 Hubungan Jalan Buruk Dengan Restan

Jalan yang buruk dapat menghambat pergerakan unit angkut dan memerlukan tenaga yang lebih besar berbanding jalan yang baik atau jalan yang memerlukan servis.

Tabel 4.5 Persentase jalan buruk dan persentase restan pada setiap afdeling

Afdeling

Jalan Buruk (%)

R1 (%)

R2 (%)

R3 (%)

>R3 (%)

V

26,08

51

21

10

10

VI

8,05

44

16

6

23

VII

27,98

70

Tabel 4.5 menunjukkan angka persentase jalan buruk tertinggi sebesar 27,98% pada afdeling VII, dilanjutkan oleh afdeling V dengan persentase 26,08%, sementara afdeling VI memiliki persentase jalan buruk terendah sebesar 8,05%.

Kondisi ini mengindikasikan bahwa infrastruktur jalan pada afdeling VII memiliki persentase jalan buruk tertinggi serta persentase restan tertinggi di semua kategori restan (R). Hal ini memperlihatkan adanya keterkaitan antara kondisi jalan dengan tingginya tingkat restan TBS. Sedangkan afdeling VI memiliki persentase jalan buruk terendah dan persentase tingkat restan R1, R2, R3 dan >R3 yang lebih kecil dibandingkan afdeling V dan VII sehingga memperkuat indikasi bahwa kondisi jalan turut memengaruhi kelancaran pengangkutan TBS ke pabrik

Gambar 4. 6 Diagram Persentase jalan buruk dan persentase restan pada masing-masing afdeling

Gambar 4.6 memperlihatkan bahwa persentase kondisi jalan buruk cenderung memiliki pola yang lebih konsisten dengan persentase restan, dibandingkan dengan jalan yang baik dan jalan yang perlu servis.

Meskipun pola tersebut belum berlaku secara seragam pada seluruh kategori. Kategori >R3 pada afdeling VI memiliki persentase restan lebih tinggi daripada afdeling V, yang artinya keterlambatan pengangkutan memungkinkan terjadinya tingkat restan yang tinggi pada afdeling tertentu.

Tabel 4. 6 Persentase jalan buruk dan jumlah berat TBS restan (kg) pada setiap afdeling

Afdeling

Jalan Buruk (%)

R1 (kg)

R2 (kg)

R3 (kg)

>R3 (kg)

V

26,08

220.654

90.301

47.058

45.741

VI

8,05

413.500

151.239

57.672

211.120

VII

27,98

794.020

368.069

134.197

422.120

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa kategori R1 menghasilkan angka tertinggi untuk jumlah restan di semua afdeling, sementara kategori R3 menunjukkan angka yang jauh lebih rendah di setiap kategori R.

Gambar 4. 7 Diagram Persentase jalan buruk dan berat restan (kg) pada masing-masing afdeling

Gambar 4.7 menunjukan data jumlah restan pada afdeling VII jauh lebih tinggi dibandingkan dengan afdeling lainnya yang, hasil ini sejalan dengan persentase kondisi jalan buruk di afdeling tersebut.

4.2.4 Hubungan Kondisi Jalan Dengan Konsumsi Bahan Bakar

Kegiatan pengangkutan tandan buah segar (TBS) di afdeling V, VI dan VII menggunakan unit traktor Kubota yang dilengkapi dengan bak angkut. Traktor ini berfungsi untuk mengangkut TBS dari TPH blok ke lokasi TPH utama. Adapun dokumentasi proses kerja unit angkut pada setiap afdeling dicantumkan pada gambar 4.8.

1. Afdeling V

1. Afdeling VI

1. Afdeling VII

Gambar 4. 8 Unit angkut traktor Kubota pada setiap afdeling

Gambar 4.8 merupakan unit angkut yang digunakan untuk mengangkut TBS serta kesulitan unit dalam beroperasi pada masing-masing afdeling. Kondisi seperti ini diduga dapat memengaruhi konsumsi bahan bakar pada unit tersebut.

Tabel 4.7 Persentase kondisi jalan dan konsumsi bahan bakar (L/HM) pada masing-masing afdeling

Afdeling

Jalan Baik (%)

Jalan Perlu Servis (%)

Jalan Buruk (%)

Konsumsi BBM (liter/HM)

V

29,42

44,50

26,08

3,65

VI

19,69

72,26

8,05

3,07

VII

28,63

43,40

27,98

3,89

Berdasarkan tabel 4.7, rata-rata konsumsi bahan bakar tertinggi terdapat pada afdeling VII sebesar 3,89 liter/HM (*hour meter*) dan afdeling V sebesar 3,65 Liter/HM kemudian pada afdeling VI dengan rata-rata konsumsi bahan bakar terendah yaitu, 3,07 Liter/HM. Perbandingan kondisi jalan dan rata-rata konsumsi bahan bakar pada setiap afdeling disajikan pada Gambar 4.9.

Gambar 4.9 Diagram Persentase kondisi jalan dan konsumsi bahan bakar (L/HM) pada masing-masing afdeling

Gambar 4.9 menjelaskan bahwa rata-rata konsumsi bahan bakar mengikuti pola yang cukup sejalan dengan persentase jalan yang buruk. Afdeling VII mencatat persentase jalan buruk tertinggi, dengan angka sebesar 27,98% serta memiliki konsumsi bahan bakar yang cukup tinggi sebanyak 3,89 liter/HM. Kemudian afdeling V menunjukkan persentase jalan buruk yang cukup besar dibandingkan afdeling VI sebesar 26,08% dan memiliki konsumsi bahan bakar sebanyak 3,65 liter/HM. Sementara itu, Afdeling VI mencatat persentase jalan buruk terendah sebesar 8,05% dan juga memiliki pemakaian bahan bakar terendah di antara afdeling VII dan V sebanyak 3,07 liter/HM.

Secara deskriptif, hasil tersebut menunjukkan bahwa afdeling dengan persentase jalan yang buruk lebih tinggi cenderung memperlihatkan penggunaan bahan bakar yang tinggi.

4.3 Hasil Analisis Statistik Tingkat Restan

Analisis statistik dilakukan untuk melihat perbedaan tingkat restan berdasarkan kategori kondisi jalan di afdeling V, VI dan afdeling VII. Kondisi jalan dibagi menjadi tiga kategori yaitu, jalan baik, perlu servis, dan buruk lalu tingkat TBS restan dianalisis dalam bentuk persentase dan jumlah kg.

Persentase restan TBS dianalisis menggunakan uji *One-Way Analysis of Variance* (*One-Way ANOVA*) dengan tingkat kepercayaan 95% dan taraf signifikansi 5% (0,05). Analisis ini digunakan untuk mengetahui perbedaan persentase restan pada ketiga kategori kondisi jalan. Selain itu, jumlah kilogram TBS restan juga dianalisis dengan metode yang sama dengan tingkat kepercayaan 90% dan taraf signifikansi 10% ($= 0,10$). Penggunaan taraf signifikan 10% pada jumlah berat TBS restan bertujuan untuk memberikan sensitivitas yang lebih besar dalam mendeteksi adanya perbedaan rata-rata berat restan antarkondisi jalan. Sedangkan untuk mengidentifikasi pasangan kelompok yang menunjukkan perbedaan rata-rata jumlah TBS restan digunakan uji Tukey. Selain kedua uji tersebut, uji *Paired Samples t-Test* juga digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata persentase restan antara afdeling VI dan afdeling VII.

4.3.1 Hasil Uji *One-Way ANOVA* Persentase Restan

Uji *One-Way ANOVA* diterapkan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata persentase restan TBS berdasarkan kondisi jalan, yaitu jalan baik, jalan perlu servis, dan

jalan buruk. Persentase restan berfungsi sebagai variabel terikat sementara persentase dari masing-masing kondisi jalan menjadi faktor yang memengaruhi.

1. Pengujian Persentase Jalan Baik

Gambar 4.10 Hasil uji homogenitas persentase restan berdasarkan persentase jalan baik

Uji *Levene* digunakan untuk mengetahui homogenitas varians antarkelompok sebagai salah satu asumsi dalam uji *One-Way ANOVA*. Hasil dari pengujian diperoleh nilai *Levene Statistic* sebesar 0,156 dengan nilai signifikansi sebesar 0,858. Nilai signifikansi tersebut $> 0,05$, sehingga varian data persentase restan TBS pada kelompok persentase jalan baik dinyatakan homogen. Dengan demikian, data telah memenuhi asumsi homogenitas untuk pelaksanaan uji *One-Way ANOVA*.

Gambar 4.11 Hasil uji *One-Way ANOVA* persentase restan berdasarkan persentase jalan baik

Hasil uji *One-Way ANOVA* menunjukkan nilai F sebesar 0,783 dengan nilai signifikansi 0,486. Karena nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 ($0,486 > 0,05$), maka **H₀** tidak terdapat perbedaan yang signifikan tingkat restan TBS berdasarkan kondisi aksesibilitas jalan di PT. XYZ. Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata persentase TBS restan yang signifikan antar kelompok kondisi jalan.

1. Pengujian Persentase Jalan Perlu Servis

Gambar 4.12 Uji homogenitas persentase restan dengan jalan perlu servis

Gambar 4.12 menunjukkan varians data persentase restan pada jalan perlu servis dinyatakan homogen. Dengan demikian data telah memenuhi asumsi homogen untuk pelaksanaan uji *One-Way ANOVA*.

Gambar 4.13 Uji *One-Way ANOVA* persentase restan dengan jalan perlu servis

Gambar 4.13 merupakan hasil uji *One-Way ANOVA* yang menunjukkan nilai F sebesar 0,783 dengan nilai signifikansi sebesar 0,486. Nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, sehingga **H₀** menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada tingkat

restan TBS berdasarkan kondisi aksesibilitas jalan di PT. XYZ. Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata persentase TBS restan yang signifikan antarkelompok kondisi jalan yang memerlukan servis.

1. Pengujian Persentase Jalan Buruk

Gambar 4.14 Uji homogenitas persentase restan dan jalan buruk

Persentase restan pada kelompok persentase jalan buruk dinyatakan homogen. Diketahui bahwa data telah memenuhi asumsi homogenitas untuk pelaksanaan uji *One-Way* ANOVA.

Gambar 4.15 Uji *One-Way* ANOVA persentase restan dan jalan buruk

Gambar 4.15 memperlihatkan hasil uji *One-Way* ANOVA dengan nilai F sebesar 0,783 dan nilai signifikansi sebesar 0,486. Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga **H₀** tidak ditolak.

Pernyataan dari ketiga pengujian ini menunjukkan nilai F sebesar 0,783 dan nilai signifikansi sebesar 0,486. Karena nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka **H₀** menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada tingkat restan TBS berdasarkan kondisi aksesibilitas jalan di PT. XYZ. Konsistensi hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata persentase restan yang signifikan antara kondisi jalan baik, perlu servis, serta jalan buruk pada afdeling V, VI, dan afdeling VII. Dengan demikian hasil uji pada taraf signifikansi 5% (0,05) dengan tingkat kepercayaan 95%, tidak terdapat perbedaan rata-rata persentase restan TBS yang signifikan terhadap kondisi jalan.

4.3.2 Hasil Uji *One-Way* ANOVA Jumlah Kilogram Restan

Analisis statistik selanjutnya difokuskan pada jumlah restan TBS yang diukur dalam kilogram, untuk mengeksplorasi perbedaan rata-rata jumlah restan TBS berdasarkan persentase kondisi jalan pada setiap afdeling. Jumlah kilogram restan berfungsi kembali sebagai variabel terikat, sementara persentase jalan baik, perlu servis, dan buruk berperan sebagai faktor pengelompokan.

Uji *One-Way* ANOVA dilakukan dengan tingkat kepercayaan 90% dan taraf signifikansi 10%. Sebelum melanjutkan pengujian ANOVA, uji homogenitas digunakan untuk memastikan bahwa varians jumlah restan antarkelompok yang dibandingkan memenuhi asumsi homogenitas. Kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengidentifikasi pasangan kelompok yang menunjukkan perbedaan rata-rata jumlah TBS restan.

-
-
-
-

1. Pengujian Jumlah Kilogram Restan Berdasarkan Persentase Jalan Bik

Gambar 4. 16 Hasil uji homogenitas jumlah kg TBS restan pada jalan baik

Uji *Levene* digunakan untuk mengetahui homogenitas varians antarkelompok sebagai salah satu asumsi dalam uji *One-Way* ANOVA. Berdasarkan gambar 4.16, hasil uji homogenitas pada baris *Based on Mean* menunjukkan nilai *Levene Statistic* sebesar 1,133 dengan nilai signifikansi sebesar 0,364. Karena nilai signifikansi lebih besar dari 0,10 ($0,364 > 0,10$), maka varians jumlah kilogram restan pada kelompok persentase jalan baik dinyatakan homogen. Dengan demikian data telah memenuhi asumsi homogenitas untuk pelaksanaan uji *One-Way* ANOVA.

Gambar 4. 17 Hasil uji ANOVA jumlah kg restan pada jalan baik

Berdasarkan gambar 4.17, hasil dari uji *One-Way* ANOVA menunjukkan nilai F sebesar 3,237 dengan nilai signifikansi sebesar 0,087. Nilai signifikansi tersebut $< 0,10$, sehingga **H₀** ditolak. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata jumlah restan TBS berdasarkan kelompok persentase jalan baik.

-

1. Pengujian Jumlah Kilogram Restan Berdasarkan Persentase Jalan Servis

Gambar 4.18 Uji homogenitas jumlah kg TBS restan di jalan perlu servis

Gambar 4.18 menunjukan varians jumlah restan pada kelompok persentase jalan yang perlu servis dinyatakan homogen. Dengan demikian data ini memenuhi asumsi yang

diperlukan untuk melanjutkan pengujian menggunakan *One-Way* ANOVA.

Gambar 4.19 Uji ANOVA jumlah kg TBS restan pada jalan perlu servis

Gambar 4.19, hasil dari uji *One-Way* ANOVA, menunjukkan nilai F sebesar 3,237 dengan tingkat signifikansi 0,087. Karena nilai ini lebih kecil dari taraf signifikansi 0,10, **H₀** ditolak.

•

1. Pengujian Jumlah Kilogram Restan Berdasarkan Persentase Jalan Buruk

Gambar 4.20 Uji homogenitas jumlah kg TBS restan pada jalan buruk

Nilai gambar 4.20 menunjukkan homogen, data ini memenuhi asumsi yang diperlukan untuk melanjutkan pengujian menggunakan *One-Way* ANOVA.

Gambar 4.21 Uji ANOVA jumlah kg TBS restan pada jalan buruk

Gambar 4.21 menunjukkan nilai F sebesar 3,237 dengan nilai signifikansi sebesar 0,087. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,10 sehingga **H₀** ditolak.

4.3.3 Hasil Uji Lanjut Tukey Jumlah Kilogram Restan

Uji Tukey dilakukan sebagai langkah lanjutan dari uji *One-Way* ANOVA pada tingkat signifikansi 10% dan tingkat kepercayaan 90%. Pengujian dilakukan untuk menemukan pasangan kelompok persentase kondisi jalan yang secara statistik memiliki perbedaan dengan rata-rata kilogram restan. Hasil pengujian dinilai berdasarkan signifikansi yang tercantum pada tabel *Multiple Comparisons*. Pasangan kelompok dianggap memiliki perbedaan jika nilai signifikansi yang diperoleh lebih kecil dari 0,10.

1. Hasil Uji Tukey Berdasarkan Persentase Jalan Baik

Gambar 4.22 Uji Tukey jumlah kg TBS restan dengan persentase jalan baik

Nilai yang terdapat pada gambar 4.22 menunjukkan bahwa persentase jalan yang baik di afdeling VII mencapai 28,63%, hal ini menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan dibandingkan kelompok di afdeling V yang memiliki persentase jalan baik sebesar 29,42%. Hasil dari perbandingan kedua kelompok ini mendapatkan nilai signifikansi sebesar 0,079, yang lebih kecil dari 0,10. Selisih rata-rata jumlah restan TBS antara keduanya mencapai

328.663,00 kg, dengan Afdeling VII yang menunjukkan rata-rata jumlah restan yang lebih tinggi dibandingkan dengan Afdeling V.

1. Hasil Uji Tukey Berdasarkan Persentase Jalan Perlu Servis

Gambar 4.23 Uji Tukey jumlah kg TBS restan dengan jalan perlu servis

Pada gambar 4.23 menunjukkan bahwa kelompok afdeling VII memiliki persentase jalan perlu servis sebesar 43,40% berbeda secara signifikan dengan afdeling V dengan persentase jalan perlu servis sebesar 44,50%. Nilai signifikansi yang diperoleh sebesar 0,079, sedangkan selisih rata-rata jumlah restan antara kedua kelompok mencapai 328.663 kg. Rata-rata jumlah restan pada Afdeling VII tercatat lebih tinggi dibandingkan dengan Afdeling V.

1. Hasil Uji Tukey Berdasarkan Persentase Jalan Buruk

Gambar 4.24 Uji Tukey jumlah kg TBS restan berdasarkan jalan buruk

Gambar 4.24 menunjukkan hasil pengujian bahwa kelompok dengan persentase jalan buruk 26,08% di Afdeling V memiliki perbedaan rata-rata jumlah restan TBS yang signifikan dibandingkan dengan kelompok dengan persentase jalan buruk 27,98% di Afdeling VII. Nilai signifikansi yang tercatat adalah 0,079, yang menunjukkan bahwa perbedaan ini signifikan pada tingkat 10%. Selisih rata-rata jumlah restan antara kedua kelompok adalah 328.663 kg, dengan Afdeling VII memiliki rata-rata jumlah restan yang lebih tinggi dibanding dengan afdeling V.

Hasil uji Tukey dari ketiga kategori kondisi jalan, mengungkapkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam rata-rata jumlah kilogram restan antara kelompok persentase kondisi jalan yang mewakili afdeling V dan afdeling VII. Pada kondisi jalan yang baik terdapat perbedaan antara kelompok dengan persentase 28,63% untuk afdeling VII dan 29,42% untuk afdeling V. Pada kondisi jalan perlu servis perbedaan ini meningkat menjadi 43,40% di afdeling VII dan 44,50% di afdeling V. Sementara pada kondisi jalan buruk, diketahui perbedaan sebesar 26,08% untuk afdeling V dan 27,98% untuk afdeling VII. Pada ketiga perbandingan ini, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,079, sehingga menunjukkan perbedaan rata-rata kilogram restan pada taraf signifikansi 10%

Pada perbandingan persentase kondisi jalan di afdeling VI dengan afdeling V, terdapat nilai signifikansi sebesar 0,703. Sedangkan perbandingan antara afdeling VI dan VII menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,265. Kedua nilai ini lebih besar dari 0,10, yang berarti rata-rata jumlah kilogram restan di afdeling VI tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan afdeling V maupun afdeling VII.

4.3.4 Hasil *Paired Samples t-Test* Persentase Restan Afdeling VI dan VII.

Uji *Paired Samples t-Test* digunakan untuk melihat perbedaan rata-rata persentase restan TBS antara afdeling VI dan VII. Afdeling ini dipilih karena keduanya menunjukkan perbedaan persentase pada jalan buruk yang cukup signifikan sebesar 8,05% pada afdeling V dan 27,98% di afdeling VII keduanya memiliki selisih yang cukup besar yaitu 19,93 poin persentase. Sementara itu, afdeling V tidak memiliki selisih yang cukup besar dengan afdeling VI atau VII.

-
-
-
-

1. Statistik Deskriptif Persentase Restan

Gambar 4. 25 Hasil statistik deskriptif persentase TBS restan afdeling VI dan VII

Nilai pada gambar 4.25 menunjukkan rata-rata persentase restan TBS pada afdeling VI sebesar 22,25%, dengan standar deviasi sebesar 16,091. Sedangkan rata-rata pada afdeling VII sebesar 38,00%, dengan standar deviasi sebesar 23,986.

-
-
-
-

1. Hasil *Paired Samples t-Test*

Gambar 4.26 Hasil *Paired Samples t-Test* persentase TBS restan afdeling VI dan VII

Hasil *Paired Samples t-Test* menunjukkan selisih rata-rata persentase restan TBS antara afdeling VI dan VII sebesar -15,750 poin persentase. Nilai negatif tersebut muncul karena perhitungan dilakukan berdasarkan urutan afdeling VI dikurangi afdeling VII. Hasil tersebut menunjukkan rata-rata persentase restan pada afdeling VI lebih rendah daripada afdeling VII.

Pengujian ini menghasilkan nilai t sebesar -3,813 dengan derajat kebebasan 3 dan nilai signifikansi sebesar 0,032. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga **H₀** ditolak. Terdapat perbedaan rata-rata persentase restan TBS yang signifikan antara afdeling VI dan afdeling VII pada taraf signifikansi 5%.

4.3.5 Rekapitulasi Hasil Analisis Statistik Tingkat Restan TBS

Rekapitulasi hasil analisis statistik disajikan untuk memperlihatkan hasil utama dari setiap pengujian yang telah dilakukan tentang aksesibilitas jalan terhadap tingkat restan dan penggunaan bahan bakar unit traktor di afdeling V, VI, dan VII

Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Analisis Statistik Tingkat Restan

Jenis pengujian

Hasil statistik

Taraf nyata

kesimpulan

One-Way ANOVA, persentase restan berdasarkan kondisi jalan baik, perlu servis dan buruk

F = 0,783.

Sig. = 0,486

0,05

Tidak terdapat perbedaan rata-rata persentase restan yang signifikan

One-Way ANOVA, kilogram restan berdasarkan kondisi jalan baik, perlu servis dan burk

$F = 3,237$

Sig. = 0,087

0,10

Terdapat perbedaan rata-rata jumlah restan yang signifikan

Uji Tukey - kilogram restan

V-VII: 0,079;

V -VII: 0,703; VI-VII: 0,265

0,10

Perbedaan signifikan hanya terdapat antara afdeling V dan VII

Paired Samples t-Test persentase jalan buruk dan restan afdeling VI dan VII

$t = -3,813$

Sig. = 0,032

0,05

Terdapat perbedaan rata-rata persentase restan yang signifikan

Berdasarkan tabel 4.8, uji *One-Way* ANOVA terhadap persentase restan tidak menunjukkan perbedaan rata-rata yang signifikan pada taraf 5%, sedangkan pengujian jumlah kilogram restan menunjukkan adanya perbedaan rata-rata pada taraf signifikansi 10%. Uji Tukey menunjukkan bahwa perbedaan signifikan hanya terdapat antara kelompok afdeling V dan afdeling VII. Sementara itu, hasil dari *Paired Sample t-Test* menunjukkan adanya perbedaan rata-rata persentase yang signifikan antara afdeling VI dan afdeling VII.

4.4 Pembahasan

Pembahasan ini menguraikan keterkaitan kondisi aksesibilitas jalan dengan tingkat restan TBS dan konsumsi bahan bakar pada afdeling V, afdeling VI, serta afdeling VII. Hasil

penelitian dianalisis berdasarkan data deskriptif, hasil pengujian statistik, serta teori dan penelitian terdahulu yang telah diuraikan pada Bab II.

4.4.1 Kondisi Aksesibilitas Jalan Pada Setiap Afdeling

Kondisi jalan pada setiap afdeling menunjukkan karakteristik yang berbeda. Afdeling V memiliki jalan baik sebesar 29,42%, jalan perlu servis sebesar 44,50%, dan jalan buruk sebesar 26,08%. Afdeling VI memiliki jalan baik sebesar 19,69%, jalan perlu servis sebesar 72,26%, dan jalan buruk sebesar 8,05%. Sementara, afdeling VII memiliki jalan baik sebesar 28,63%, jalan perlu servis sebesar 43,40%, dan jalan buruk sebesar 27,98%.

Afdeling VI didominasi oleh jalan yang memerlukan perawatan atau servis, sementara afdeling VII mencatat persentase jalan buruk tertinggi. Di sisi lain, afdeling V dan VII memiliki angka jalan buruk yang cukup berdekatan, dengan selisih 1,90 poin persentase. Hal ini menunjukkan bahwa masalah aksesibilitas di afdeling VI lebih berkaitan dengan kebutuhan pemeliharaan, sedangkan afdeling V dan VII menghadapi proporsi kondisi jalan buruk yang lebih besar.

Berdasarkan hasil komposisi kondisi jalan, kondisi jalan tidak hanya dilihat dari persentase jalan buruk, tetapi juga dari persentase jalan perlu servis. Jalan yang termasuk kategori perlu servis, masih dapat digunakan untuk kegiatan pengangkutan TBS, tetapi memerlukan perawatan lanjutan agar kondisi jalan tetap mendukung kelancaran kegiatan pengangkutan TBS. Hasil tersebut sejalan dengan Reztano et al. (2023) yang menjelaskan bahwa kondisi medan memengaruhi kemampuan alat angkut dalam memindahkan TBS. Kapasitas alat angkut pada medan kering lebih tinggi dibandingkan dengan medan menanjak dan medan berlumpur. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kondisi pada jalur yang dilalui menentukan tingkat kemudahan dan kelancaran kegiatan pengangkutan TBS.

4.4.2 Pengaruh Aksesibilitas Jalan Terhadap Tingkat Restan TBS

Berdasarkan hasil analisis deskriptif afdeling VII menunjukkan jumlah restan tertinggi dibandingkan dengan afdeling V dan VI, sejalan dengan persentase jalan buruk pada afdeling VII sebesar 27,98%. Dari hasil pola tersebut tidak terlihat sejalan pada afdeling V dan VI. Afdeling VI memiliki persentase jalan yang buruk terendah sebesar 8,05% tetapi

jumlah restan yang dimiliki masih lebih tinggi dibandingkan afdeling V yang memiliki persentase jalan buruk sebesar 26,08%. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi jalan dan tingkat restan tidak sepenuhnya memiliki pola yang konsisten di ketiga afdeling. Dengan begitu kondisi jalan diduga bukan satu-satunya faktor yang berkaitan dengan tingkat restan. Selanjutnya diperlukan pengujian statistik untuk melihat apakah terdapat perbedaan restan antar afdeling berdasarkan kondisi jalan.

Hasil uji *One-Way ANOVA* terhadap persentase restan menghasilkan nilai F sebesar 0,783 dan signifikansi sebesar 0,486. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga belum terdapat perbedaan rata-rata persentase restan yang signifikan berdasarkan kelompok kondisi jalan pada taraf signifikansi 5%.

Pengujian terhadap jumlah kilogram restan diperoleh nilai F sebesar 3,237 dengan signifikansi sebesar 0,087. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan rata-rata jumlah kilogram restan pada taraf signifikansi 10%. Uji Tukey menunjukkan bahwa perbedaan signifikan hanya terdapat antara afdeling V dan afdeling VII dengan nilai signifikansi sebesar 0,079, sedangkan afdeling lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Hasil *Paired Samples t-Test* juga menunjukkan adanya perbedaan rata-rata persentase restan terhadap kondisi jalan buruk antara afdeling VI dan afdeling VII. Dengan nilai t sebesar -3,813 dan signifikansi sebesar 0,032. Nilai tersebut lebih kecil dari 0,05, sehingga rata-rata persentase restan kedua afdeling berbeda secara signifikan pada taraf 5%.

Hasil penelitian ini didukung oleh Syahril (2021) yang menjelaskan bahwa kurang lancarnya transportasi TBS menuju pabrik berisiko menimbulkan buah restan. Kelancaran transportasi diperlukan agar TBS yang telah dipanen dapat diangkut sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.

Secara keseluruhan hasil tersebut keterkaitan aksesibilitas jalan dengan tingkat restan terlihat pada jumlah kilogram restan dan perbandingan antar afdeling tertentu.

Berdasarkan hasil pengujian tidak ditolak pada analisis persentase restan, tetapi ditolak pada analisis jumlah kilogram restan pada taraf signifikansi 10% serta pada perbandingan antar afdeling tertentu. Oleh karena itu memperoleh dukungan pada indikator jumlah kilogram restan dan perbedaan tingkat restan antar afdeling tertentu.

4.4.3 Pengaruh Aksesibilitas Jalan Terhadap Konsumsi Bahan

Bakar

Rata-rata konsumsi pada setiap afdeling memiliki nilai yang berbeda. Afdeling VII mencatat konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 3,89 liter/HM, disusul oleh afdeling V sebesar 3,65 liter/HM, sementara itu afdeling VI sebesar 3,07 liter/HM. Dugaan bahwa aksesibilitas jalan memengaruhi konsumsi bahan bakar traktor (**H1₂**) **memperoleh dukungan secara deskriptif dengan pola** semakin tinggi persentase jalan buruk semakin tinggi pula konsumsi bahan bakar.

Pandiangan et al. (2023) menjelaskan tentang kebutuhan bahan bakar dalam kegiatan pengangkutan TBS dipengaruhi oleh jenis kendaraan dan kondisi jalan. Penelitian tersebut menemukan adanya perbedaan kebutuhan bahan bakar yang digunakan antara jenis kendaraan dan kondisi jalan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kondisi aksesibilitas jalan pada setiap afdeling berbeda-beda. Afdeling V memiliki persentase jalan baik tertinggi sebesar 29,42%. Afdeling VI didominasi oleh jalan yang perlu servis sebesar 72,26%, sedangkan afdeling VII memiliki persentase jalan buruk tertinggi, yaitu sebesar 27,98%.

Uji *One-Way* ANOVA terhadap persentase restan tidak menunjukkan perbedaan rata-rata yang signifikan pada taraf 5% tetapi pada pengujian jumlah kilogram restan menunjukkan perbedaan rata-rata pada taraf 10%. Uji Tukey menunjukkan perbedaan antara afdeling V dan VII sementara pengujian *Paired Samples t-test* menunjukkan adanya perbedaan rata-rata persentase restan yang signifikan antara afdeling VI dan afdeling VII.

Konsumsi bahan bakar tertinggi terdapat pada afdeling VII sebesar 3,89 liter/HM, diikuti oleh afdeling V sebesar 3,65 liter/HM dan afdeling VI sebesar 3,07 liter/HM. Secara deskriptif, afdeling dengan persentase jalan buruk yang lebih besar cenderung memiliki

konsumsi bahan bakar yang lebih tinggi. Analisis konsumsi bahan bakar tidak dilanjutkan dengan pengujian statistik.

5.2 Saran

- -
 -
1. PT XYZ dan perusahaan perkebunan kelapa sawit lainnya disarankan untuk melakukan pemeriksaan serta pemeliharaan jalan secara berkala. Jalan yang memerlukan servis harus segera ditangani agar tidak berkembang menjadi jalan yang rusak dan menghambat pengangkutan TBS.
 2. Pengelola perkebunan disarankan menjadikan data kondisi jalan, tingkat restan, dan konsumsi bahan bakar sebagai bahan evaluasi dalam menentukan prioritas pemeliharaan jalan. Perbaikan dapat diprioritaskan pada bagian jalan yang memiliki tingkat kerusakan lebih tinggi agar kegiatan pengangkutan TBS berjalan lancar.
 3. Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan penelitian ini dengan menerapkan pengujian statistik pada data konsumsi bahan bakar unit angkut, agar keterkaitannya dengan aksesibilitas jalan dapat dianalisis secara kuantitatif.