



TANRI ABENG
UNIVERSITY
Career Ready Professionals

ISSN 2987-7520

JURNAL TEKNIK DAN TEKNOLOGI TERAPAN



Volume 1 No. 1

Mei 2023

DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab : Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi

Pemimpin Dewan Redaksi : Fidy Varayesi, ST, MT

Wakil Pemimpin Dewan Redaksi : Filki Suri W, ST, MT

Anggota Dewan Redaksi : Dahrul Efendi, ST, MT

: Sekar Mentari, ST, MT

: Fans Namara Nazar, ST, MT

: Priskila Rully Setiyaningrum S.T.,M.Eng

Tim Reviewer

: Prof. Dr. Ir. Nasfrizal Carlo (Universitas Bung Hatta)

: Dr. Ir. Carolus Prasetyadi, MSc (UPN Veteran Yogyakarta)

: Dr. Ir. Abdul Chalid, M. Eng (Universitas Sangga Buana)

: Dr. Ir. Rini Setiati, MT, IPM (Universitas Trisakti)

: Dr. Amsori M. Das (Universitas Batanghari Jambi)

: Dr. Ir. Desiderius Viby Indrayana, ST, MT, MT, IPU (TAU)

: Deny Dwiantoro, Ph.D (TAU)

: Dr. Idi Namara, ST, MT (TAU)

: Rian Cahya Rohmana, ST, M.Eng (TAU)

Alamat Redaksi

: Fakultas Teknik dan Teknologi – Universitas Tanri Abeng

Jl. Swadarma Raya No. 58, Ulujami, Pesanggrahan, Jakarta Selatan, 12250

Kontak

: 0812-90355963 – Fidy Varayesi

: 085-855005744 – Filki Suri W

Email

: JTTT@tau.ac.id

DAFTAR ISI

Volume 1 No. 01, Bulan MEI 2023

1. **Analisis Aspek Yuridis Alih Status Aset Rumah Susun Pasca Kontruksi Dari Pemerintah Pusat Ke Pemerintah Kota Solok** 1 - 8
Syamsul Bahri, Nasfrizal Carlo, Zarfina

2. **Analisis Pemilihan Moda Transportasi Mobil Pribadi dan LRT Menggunakan Metode Stated Preference (Studi Kasus Korido Jakarta-Bekasi)** 9 - 14
Dhea Ananda, Henry Armijaya, L.B. Budi Prasetyo

3. **Evaluasi Saluran Drainase Utama (Studi Kasus : Perumahan Bumi Nasio Indah)** 15 - 23
Much. Wanrizqi Turnama, Fisika Prasetyo Putra

4. **Uji Performansi Kinerja Unit Pendingin Ruang Isolasi Tekanan Negatif Dengan Variasi Debit Exhaust** 24 – 30
Ahmad Maulana K, Sunanto -, Ade S Margana, Triaji Pangripto

5. **Analisis Kinerja Mesin Pengiris Tempe Menggunakan Motor Penggerak 0,5 Hp Dengan Sistem Pendorong Otomatis** 31 - 35
Andi Saidah, Arief Farudin

6. **Analisis Performa Tricone Dan Polycrystalline Diamond Compact (PDC) Bit Di Lapangan Ld Pada Sumur S11 Di Formasi Bangko Cekungan Sumatra Tengah Menggunakan Metode Cost Per Foot Dan Specific Energy** 36 - 43
Achmad Hidayat, Fidy Varayesi

Analisis Aspek Yuridis Alih Status Aset Rumah Susun Pasca Kontruksi Dari Pemerintah Pusat Ke Pemerintah Kota Solok

Syamsul Bahri¹, Nasfrizal Carlo², Zarfina³

Universitas Bung Hatta¹, Universitas Bung Hatta², Universitas Bung Hatta³
syamsulbahri1765@gmail.com¹, carlo@bunghatta.ac.id², zarfinal@bunghatta.ac.id³

Abstrak— Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 15/PRT/M/2015, Direktorat Jenderal Penyediaan Perumahan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat mempunyai tugas menyelenggarakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan di bidang pengembangan kawasan permukiman, pembinaan penataan bangunan Perumahan yaitu Rumah Swadaya, Rumah Khusus, Rumah Susun sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Pengelolaan aset daerah diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2006 tentang Pengelolaan Barang Milik Negara/Daerah selanjutnya disebut PP. PP tersebut ditindaklanjuti dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri (Permendagri) Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pedoman Teknis Pengelolaan Barang Milik Daerah. Penyerahan aset Rumah Susun Kota Solok telah dilakukan serah terima aset dari Satker Penyediaan Perumahan provinsi Sumatera Barat kepada Pemerintah Kota Solok, namun Pemerintah Kota Solok tidak melakukan perawatan terhadap bangunan rusun tersebut, sehingga Satker Penyediaan PUPR diminta memperbaiki yang rusak, padahal pada realitanya bangunan sudah diserahkan kepada Pemerintah Kota Solok. Aset (Aset) adalah barang, yang dalam pengertian hukum disebut benda, yang terdiri dari benda tidak bergerak dan benda bergerak, baik yang berwujud (tangible) maupun yang tidak berwujud (Intangible), yang tercakup dalam aktiva/kekayaan atau harta kekayaan dari suatu instansi, organisasi, badan usaha atau individu perorangan). Penelitian ini menggunakan metode kualitatif, dimana penelitian kualitatif adalah penelitian yang dilakukan dalam setting tertentu yang ada dalam kehidupan riil (alamiah) dengan maksud investigasi dan memahami fenomena apa yang terjadi, mengapa terjadi, dan bagaimana terjadinya. Menurut BAST, berlandaskan kepada hukum yang terkait, maka tanggung jawab terhadap masa pemeliharaan pertama adalah tanggung jawab Pemerintah pusat, sedangkan untuk selanjutnya jika telah dilakukan serah terima aset maka merupakan tanggung jawab Pemerintah Kota Solok.

Kata Kunci — Berita Acara Serah Terima , Hukum , Rusun , Aset,

Abstract—According to Regulation of Minister of Public Works and Public Housing Number 15/PRT/M/2015, Directorate General of Housing Provision of Ministry of Public Works and Public Housing has task of carrying out formulation and implementation of policies in field of residential area development, fostering arrangement of housing buildings, namely self-help houses, houses Specifically, Flats in accordance with provisions of legislation. Management of regional assets is regulated in Government Regulation of Republic of Indonesia Number 6 of 2006 concerning Management of State/Regional Property, hereinafter referred to as PP. PP was followed up by Regulation of Minister of Home Affairs (Permendagri) of Republic of Indonesia Number 17 of 2007 concerning Technical Guidelines for Regional Property Management. assets of Solok City Flats have been handed over assets from West Sumatra Province Housing Provision Working Unit to Solok City Government, but Solok City Government has not carried out maintenance of flat buildings, so PUPR Provision Working Unit was asked to repair damaged ones, even though in reality buildings had been handed over thanks to Solok City Government. Assets are goods, which in a legal sense are called objects, which consist of immovable objects and movable objects, both tangible and intangible, which are included in assets/wealth or assets of an institution, organizations, business entities or individuals). This study uses a qualitative method, where qualitative research is research conducted in certain settings in real (natural) life with intention of investigating and understanding what phenomena occur, why y occur, and how y occur. According to BAST, based on related law, responsibility for first maintenance period is responsibility of

central government, whereas henceforth, if handover of assets has been carried out, it is responsibility of Municipal Government of Solok.

Keywords — Assets, Flats, Law, Minutes of Handover

I. PENDAHULUAN

Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 15/PRT/M/2015, Direktorat Jenderal Penyediaan Perumahan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat mempunyai tugas menyelenggarakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan di bidang pengembangan kawasan permukiman, pembinaan penataan bangunan Perumahan yaitu Rumah Swadaya, Rumah Khusus, Rumah Susun sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pemerintah pusat melaksanakan penyerahan asset kepada Pemerintah Kota Solok yaitu Rusun Kota Solok. Hal ini mengacu kepada Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 42 tahun 2001 tentang Pelaksanaan Penyerahan Barang dan Utang-piutang Pada Daerah yang Baru Dibentuk.

Dari penyerahan aset tersebut telah di sepakati bersama bahwa pemerintah pusat yang diwakili Direktur Jendral Pemerintah Perumahan Umum Rakyat yang beralamat di Jalan Pattimura No. 20 Kebayoran Baru Jakarta Selatan, sebagai pihak kesatu akan mendirikan bangunan rumah susun di kota Solok yang pengelolaannya diserahkan kepada Pemko Solok selaku pihak kedua untuk dialihkan status aset rumah susun di kota Solok berita acara serah terima aset (Naskah Hibah Barang milik Negara antara Direktorat Jendral Perumahan Rakyat dengan Pemerintah Kota Solok dengan nomor : (1041/BA/DR/2022)/(900/155/BKD-2022) yang pengalihan kewenangan ini diikuti dengan pengalihan berupa bangunan, aset meubelair, serta dokumen (P3D). Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang pengelolaan Barang Milik Negara/Daerah, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2020 tentang perubahan atas peraturan pemerintah Nomor 27 Tahun 2014 tentang pengelolaan Barang Milik Negara/Daerah dengan Pasal 404 mengatur bahwa serah terima Personil, Pembiayaan Sarana dan Prasarana dan Dokumen (P3D) sebagai

konsekuensi pengalihan kewenangan urusan pemerintahan dilakukan paling lama dua tahun setelah Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 diundangkan atau paling lama tanggal 2 Oktober 2016.

Pada realita yang terjadi di rumah susun Solok saat rusun tersebut dimanfaatkan sehingga menyebabkan terjadinya beberapa kerusakan pada bangunan, seperti plafond yang rusak akibat rembesan air dari kamar mandi, dsb, Pemko Solok tidak merawat bangunan rumah susun tersebut karena kurang dan keterbatasan dana yang dimiliki. Oleh karena itu Direktur Jendral Pemerintah Perumahan Umum Rakyat diminta untuk melakukan perbaikan terhadap rusun tersebut.

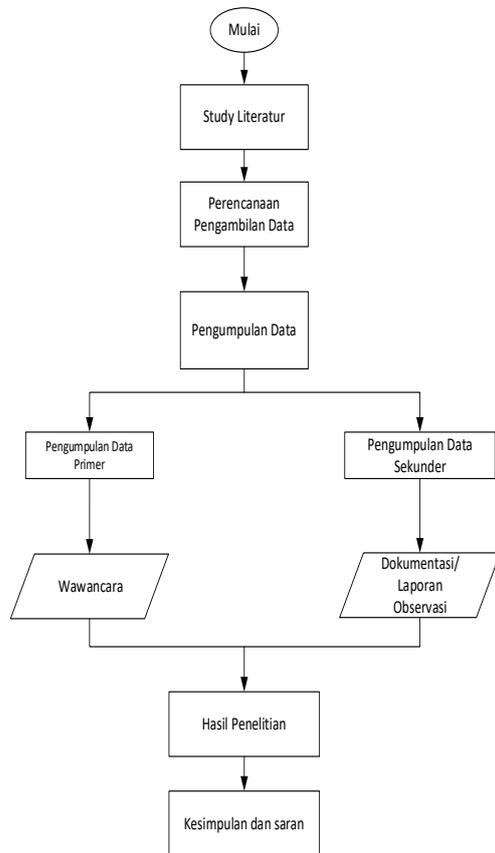
II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif, dimana penelitian kualitatif adalah penelitian yang dilakukan dalam setting tertentu yang ada dalam kehidupan rill (alamiah) dengan maksud investigasi dan memahami fenomena apa yang terjadi, mengapa terjadi, dan bagaimana terjadinya (Luh et al., 2020). Metode yang menjelaskan bahwa penelitian dari hadirnya variabel saat terjadinya, serta menjelaskan variabel masa lalu dan sekarang disebut metode deskriptif. Sesuai dengan asal kata yaitu dari “to describe” yang artinya menggambarkan atau membeberkan sehingga metode ini tepat digunakan untuk meneliti status kelompok status manusia, perusahaan merupakan sebagai objek penelitian, yang bertujuan membuat deskriptif gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta serta hubungan antar fenomena yang diselidiki (Vebriana et al., 2022)

Berdasarkan pengertian tersebut diatas, penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui Analisis Aspek Yuridis Alih Status Aset Rumah Susun Pemerintah Pusat Ke Pemerintah Kota Solok. Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode kualitatif deskriptif, yang oleh (Permana et al., 2020) diartikan sebagai analisis terhadap data yang diperoleh berdasarkan kemampuan nalar peneliti dalam menghubungkan fakta, data,

dan informasi sehingga lahirnya suatu model atau suatu teori.

Untuk lebih jelasnya metodologi penelitian ini dapat dilihat pada Flow Chart dibawah ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

A. Pendekatan Penelitian

Menurut (Choiri et al., 2021), penelitian metode kualitatif adalah penelitian dalam mencari jawaban yang benar terhadap suatu permasalahan. Penelitian ini memerlukan pemahaman secara mendalam dan menyeluruh untuk menghasilkan penelitian dalam konteks waktu dan situasi tertentu, tidak mengutamakan kuantitatif menggunakan pendekatan konstruktif, naturalistic, interpretative, pospositivistik dengan penghayatan terhadap interaksi antara konsep yang dikaji secara empiris.

B. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Rumah Susun MBR Kota Solok, dan narasumber yang diwawancarai adalah orang-orang yang bersangkutan dengan kegiatan Rumah Susun di Kota Solok.

C. Teknik Pengumpulan Data

Riset lapangan dan analisis data merupakan proses yang tidak dapat dipisahkan dalam penelitian kualitatif. Artinya analisis data dilakukan bersamaan dengan pengumpulan data. Dalam penelitian kualitatif kualitas riset sangat tergantung pada kualitas dan kelengkapan data yang dihasilkan. Pertanyaan yang selalu diperhatikan dalam pengumpulan data adalah apa, mengapa, dan bagaimana.

Analisa data dilakukan bersamaan dengan pengumpulan data. Penelitian bertumpu pada triangulation data yang dihasilkan dari tiga metode, (Choiri et al., 2021)

a. Wawancara (Interview)

Wawancara (interview) dimana peneliti dan informan berhadapan langsung (face to face) bertujuan mencatat opini, perasaan, emosi, dan hal lain yang berkaitan dengan individu dan topik wawancara. Dengan melakukan wawancara peneliti dapat memahami tingkat keikutsertaan pihak yang diwawancarai .

Data yang diperoleh dari wawancara umumnya berbentuk pernyataan yang menggambarkan pengalaman, pengetahuan, opini, dan perasaan pribadi.

- Wawancara berstruktur (Schedule Standardised Interview), yaitu wawancara dengan mengajukan beberapa pertanyaan secara sistematis dan telah disusun sebelumnya.

- Wawancara tidak berstruktur (Non Schedule Standardised Interview), adalah wawancara dengan mengajukan beberapa pertanyaan secara lebih luas dan leluasa tanpa terikat oleh susunan pertanyaan. Pertanyaan muncul secara spontan sesuai perkembangan situasi dan kondisi ketika wawancara. Dengan teknik ini diharapkan terjadi komunikasi yang fleksibel serta terbuka, sehingga informasi yang didapat lebih banyak dan luas.

- Pada penelitian yang digunakan adalah wawancara berstruktur.

b. Observasi Partisipatif (Participant Observation)

Observasi partisipatif dilakukan dengan cara mengamati secara langsung perilaku individu dan interaksi mereka dalam latar

penelitian, oleh karena itu peneliti harus terlibat langsung dalam proses sehari-hari subjek yang dipelajari. Dengan cara ini peneliti dapat memperoleh data khusus diluar struktur dan prosedur formal program.

c. Telaah Catatan Program (Organisation Record)

Arsip dan catatan program merupakan bukti unik dalam studi kasus, yang tidak ditemui dalam wawancara dan observasi. Sumber ini merupakan sumber data yang dapat digunakan untuk mendukung data dari observasi dan wawancara. Selain itu telaah terhadap catatan program dapat memberikan data tentang konteks historis setting program yang diteliti. Sumber datanya dapat berupa buku petunjuk teknis program, foto dokumentasi, dokumen laporan-laporan, catatan administrasi dan keuangan, surat menyurat dan dokumen lain yang relevan.

Dalam melakukan penelitian di Kota Solok, Menurut peneliti (K.mualaf, 2021) bertumpu pada triangulation data yang dihasilkan dari tiga metode: wawancara (interview), observasi partisipatif (participative observation), dan telaah catatan program (organizational document record). Sehingga data-data primer yang diperoleh dalam penelitian kualitatif ini akan berbentuk kata-kata, kutipan-kutipan wawancara, sedangkan data sekunder berupa foto-foto dan dokumen-dokumen yang dikutip dari catatan program.

D. Analisis Data

Analisis data dalam penelitian kualitatif adalah memberi kategori, mensistematisasi, dan bahkan memproduksi makna si “peneliti” atas apa yang menjadi pusat perhatiannya.

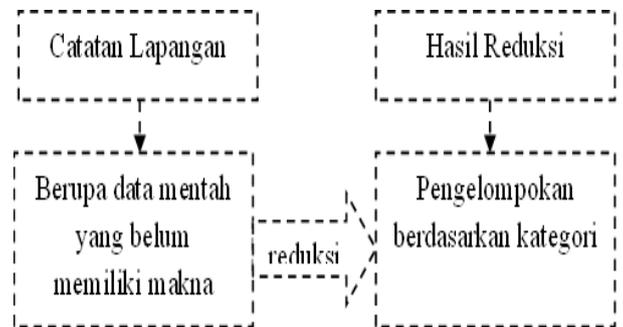
Ada tiga langkah pengolahan data kualitatif, yakni reduksi data (data reduction), penyajian data (data display), dan penarikan kesimpulan (conclusion drawing dan verification) (Khairuddin et al., 2019). Dalam pelaksanaannya reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan/ verifikasi, merupakan sebuah langkah yang luwes, dalam arti tidak terikat oleh batasan kronologis. Secara keseluruhan langkah-langkah tersebut saling berhubungan selama dan sesudah pengumpulan data, sehingga model dari

(K.mualaf, 2021) disebut juga sebagai model interaktif.

Berdasarkan pada penjelasan yang telah dikembangkan oleh (Khairuddin et al., 2019) , dapat dijelaskan secara ringkas sebagai berikut:

1. Reduksi Data (Data Reduction)

Reduksi data adalah proses peneliti melakukan pemilihan, dan pemusatan perhatian untuk penyederhanaan, abstraksi dan transformasi dari data kasar yang diperoleh. Mereduksi data berarti membuat rangkuman, memilih hal-hal yang pokok dan penting, mencari tema dan pola dan membuang data yang dianggap tidak penting. Dengan demikian, data yang direduksi akan memberikan gambaran yang lebih spesifik dan mempermudah peneliti melakukan pengumpulan data selanjutnya. Secara sederhana ilustrasi data dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Ilustrasi Data Penelitian Kualitatif

2. Penyajian Data (Display Data)

Setelah data direduksi langkah selanjutnya adalah penyajian data (display data). Data dalam proses penyajian data yang telah direduksi data diarahkan agar terorganisasikan, tersusun dalam pola hubungan, sehingga semakin mudah dipahami. Penyajian data biasa dilakukan dalam uraian naratif, secara bagan, diagram alur (flow diagram), tabel dan lain-lain.

3. Verifikasi Data (Conclusion)

Langkah berikutnya dalam proses analisis data kualitatif adalah menarik kesimpulan berdasarkan temuan dan melakukan verifikasi data dengan mencari makna setiap gejala yang diperoleh dari lapangan, mencatat keteraturan dan konfigurasi yang mungkin ada, dan proposi. Kesimpulan yang dikemukakan tahap awal yang diperoleh bersifat sementara dan akan berubah,

jika diketemukan bukti-bukti pendukung pada tahap pengumpulan data berikutnya. Proses menemukan bukti-bukti inilah disebut tahap verifikasi data. Apabila kesimpulan yang dikemukakan tahap awal didukung oleh bukti-bukti yang kuat pada saat peneliti kembali ke lapangan (pengumpulan data lanjutan), maka kesimpulan tersebut sudah kredibel.

Untuk dapat menilai kualitas data yang diperoleh dari lapangan dapat dinilai melalui beberapa metode, antara lain:

- a. Mengecek keterwakilan data
- b. Mengecek apakah data bebas dari pengaruh peneliti
- c. Mengecek melalui triangulasi
- d. Membuat perbandingan data.

Dengan mengkonfirmasi makna setiap data yang diperoleh dari lapangan dengan menggunakan salah satu atau lebih metode diatas, diharapkan dapat tercapai.

Dengan demikian kesimpulan pada penelitian kualitatif mungkin dapat menjawab rumusan yang ditetapkan, tapi mungkin juga tidak, karena rumusan masalah pada penelitian kualitatif bersifat sementara dan akan terus berkembang sesuai dengan situasi dilapangan. Penarikan kesimpulan pada penelitian kualitatif diharapkan menghasilkan temuan baru yang belum pernah ada. Temuan tersebut dapat berupa deskripsi (hubungan kausal atau interaktif dan bisa juga hipotesis atau teori) suatu objek yang sebelumnya remang-remang menjadi lebih terang setelah diteliti.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan ini akan dilakukan identifikasi masalah sengketa proyek pembangunan jalan berdasarkan hasil wawancara dilapangan terhadap pihak pihak yang terlibat. Nantinya jawaban dari informen akan di reduksi kembali untuk diambil jawaban yang dianggap mengarah kepada tujuan penelitian agar nantinya dapat disimpulkan aspek hukum alih status asset rumah susun.

Sebelum Anda mulai mem-format artikel Anda, tulislah terlebih dahulu artikel Anda dan simpan sebagai *text file* lainnya. Setelah selesai

baru lakukan pencocokkan *style* dokumen. Jangan tambahkan nomor halaman di bagian manapun dari dokumen ini. Perhatikan pula beberapa hal berikut saat melakukan pengecekan tulisan.

A. Penyajian Data

Setelah diadakan reduksi data dari seluruh informan sekaligus diambil jawaban sama untuk setiap pertanyaan maka langsung disusun penyajian data:

1. Pengelolaan dari pemerintah Pusat kepada Pemerintah Kota Solok pasca pengalihan asset.

Pemerintah pusat akan melakukan pengelolaan pasca pengalihan kepada Pemerintah daerah. Jika ditinjau terhadap Berita acara Serah terima Kunci maka seluruh pengelolaan, perawatan, dan perbaikan pasca serah terima akan menjadi tanggung jawab Pemerintah Kota Solok.

“...Seluruh keadaan rusun saat serah terima adalah dalam keadaan baik dan berfungsi sebagaimana mestinya. Pemeliharaan seluruhnya menjadi tanggung jawab Pemerintah Kota Solok...” (Wawancara dengan Iwan Setiawan, ST, MSi selaku Kadis (Jum’at, 30 September 2022). Wawancara selengkapnya dapat pada lampiran 2.

Dari wawancara dengan Kadis Kota solok, pengelolaan Rusun Kota Solok harusnya sudah menjadi tanggung jawab Pemerintah Kota Solok.

Jawaban yang sama juga dijelaskan oleh Riky Hidayat, ST selaku PPK Rumah Susun bahwa “...Apabila terjadi kerusakan atau pun pengelolaan dan perawatan setelah serah terima, maka akan menjadi tanggung jawab pengguna, dalam hal ini adalah pemerintah Kota Solok...” Wawancara langsung pada hari Rabu Tanggal 03 Oktober 2022. Hasil wawancara lengkap dapat dilihat pada lampiran 2.

2. Kewenangan dan Tanggung Jawab Pemerintah Pusat terhadap Bangunan Rusun Kota Solok setelah Serah terima Aset.

Dalam program Rumah Susun pasti ada permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam

proses kegiatannya dan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut penghuni dan pengelola ikut membantu begitu juga ada badan yang mengelola kegiatan Rumah Susun yang sudah berjalan, seperti yang disampaikan oleh Staff Satker PUPR (Deshendri, ST, MM dan Saiwan, ST) dalam kutipan wawancara sebagai berikut (wawancara langsung pada hari Selasa 03 Oktober 2022.):

"...Ada beberapa permasalahan yang terjadi didalam rusun Kota Solok, sehingga menyebabkan timbulnya masalah, dalam hal ini Pemerintah Pusat tidak memiliki kewenangan dan tanggung jawab terhadap perbaikan area Rusun yang rusak, karena Rusun sudah di hibahkan atau serah terimakan dalam kondisi baik dan berfungsi kepada Pemerintah Kota Solok.. Didalam Berita Acara Serah Terima, disebutkan bahwa seluruh kerusakan dan perawatan serta pengelolaan, menjadi tanggung jawab pemerintah Kota Solok, namun dalam hal ini Pemerintah Pusat wajib mmberikan pembinaan terknis kepada Pemerintah Kota Solok..."

Untuk hasil wawanca lengkap dapat dilihat pada lampiran 2.

Jawaban yang sama juga disampaikan oleh Wakil Kasatker (Henny Ferniza, ST, MT) dalam wawancara langsung pada hari Kamis, 06 November 2022).

"...Pemerintah pusat tidak bertanggung jawab atas kerusakan rusun setelah serah terima asset kepada Pemerintah Kota Solok..."

Untuk hasil wawanca lengkap dapat dilihat pada lampiran 2.

Dari Hasil wawancara bahwa jika ditinjau dari aspek hukum terhadap Berita Acara Serah Terima Rusun Kota Solok, maka seluruhnya menjadi tanggung jawab pemerintah Kota Solok.

Sedangkan Wewenang dari Pemerintah Pusat adalah memberikan rekomenasi dan pembinaan terhadap Pemerintah Kota Solok selaku pemiik Rusun MBR Kota Solok.

3. Rekomendasi Pemerintah Pusat kepada Pemerintah Kota Solok terhadap Pengeloaan dan Perawatan Rusun

Seperti yang disebutkan dalam Berita Acara Serah Terima Asset kepada Pemerintah Kota Solok, maka pemerintah Kota Solok wajib melaksanakan Perawatan, Pengelooan dan Perbaikan terhadap Rusun Kota Solok.

Hasil wawancara dengan Staff Satker PUPR dalam penyerah asset pengelolaan rumah susun yang Pengelolaan dan Perawatan yang belum maksimal terhadap rusun kota Solok.

Wawancara langsung pada hari Jum'at 07 Oktober 2022 (Mai Boy, ST, MT dan Vicky Fitalis, ST):

"...Ada beberapa kerusakan yang terjadi di Rusun Kota Solok salah satunya kebocoran plafond yang disebabkan oleh Penggunaan atau perawatan dari Masyarakat pengguna yang kurang baik..."

Informan lain juga mengatakan dalam wawancara langsung Jum'at 07 Oktober 2022 (Novendra Adi Maulana, ST):

"...Pemerintah Kota Solok tidak memiliki anggaran untuk melaksanakan perbaikan kerusakan dengan cepat tanggap..."

Dari tanggapan wawancara di atas dapat disimpulkann bahwa tidak aadanya alokasi untuk perawatan rusun menyebabkan terhambatnya proses perbaikan rusun, disamping itu, kurangnya daya juang masyarakat dalam pemeliharaan rusun. Rekomendasi Pemerintah pusat adalah memberikan pembinaan teknis kepada Pemerintah Kota Solok, dan menyebutkan kepada pemerintah Kota Solok agar mengalokasikan dana anggaran untuk Perbaikan, Pengelolaan, serta Perawatan Rusun.

Berdasarkan hasil, faktor utama yang menyebabkan rusun tidak dipelihara dengan baik adalah:

1. Kerusakan yang terjadi adalah akibat kurangnya pengelolaan terhadap rusun sehingga menyebabkan rusun rusak, dan pertanggung jawaban kerusakan rusun tersebut jika belum dilaksanakan serah terima aset secara, maka akan menjadi tanggung jawab pemerintah pusat.

2. Pemerintah pusat hanya akan melaksanakan perbaikan Ketika serah terima Asset belum dilaksanakan

3. Pemerintah Kota tidak mengalokasikan dana anggaran untuk perbaikan dan pemeliharaan rusun.

B. Pembahasan

Setelah dilakukan wawancara maka penulis akan membahas

1. Tujuan pertama:

- Pemerintah pusat hanya akan melaksanakan perbaikan apabila belum dilaksanakan serah terima asset secara lengkap terhadap administrasi.
- Apabila kelengkapan Administrasi sudah terpenuhi, maka Rusun MBR Kota Solok akan menjadi milik Pemerinta Kota Solok
- Apabila setelah serah terima/ alih status, maka Rusun Kota Solok sepenuhnya menjadi tanggung Jawab Pemerintah Kota Solok.

2. Tujuan Kedua (Tujuan kedua (Kewenangan dan tanggung jawab pemerintah kota Solok yaitu sebagai pemerintah daerah terhadap rusun Kota Solok):

- Mengelola Aset Rusun Kota Solok setelah diterima BAST administrasi.
- Merawat Aset Rusun Kota Solok.
- Mengoperasikan Rusun Kota solok sebagaimana fungsinya.

IV. KESIMPULAN

Kewajiban Pemerintah Pusat:

1. Pemerintah pusat hanya akan melaksanakan perbaikan apabila belum dilaksanakan serah terima asset secara lengkap terhadap administrasi.
2. Apabila kelengkapan Administrasi sudah terpenuhi, maka Rusun MBR Kota Solok akan menjadi milik Pemerinta Kota Solok.
3. Apabila setelah serah terima/ alih status, maka Rusun Kota Solok sepenuhnya menjadi tanggung Jawab Pemerintah Kota Solok.

Kewajiban Pemerintah Daerah:

1. Mengelola Aset Rusun Kota Solok setelah diterima BAST administrasi
2. Merawat Aset Rusun Kota Solok
3. Mengoperasikan Rusun Kota solok sebagaimana fungsinya

Rekomendasi kepada Pemerintah Daerah:

Memberikan pembinaan teknis kepada Pemerintah Kota Solok, dan menyebutkan kepada pemerintah Kota Solok agar mengalokasikan dana anggaran untuk Perbaikan, Pengelolaan, serta Perawatan Rusun.

Aspek Hukum:

Jika terjadi kerusakan, akan ditinjau dari hasil BAST, jika BAST asset sudah dilaksanakan, maka akan menjadi tanggung jawab pemerintah daerah, namun jika belum dilaksanakan maka menjadi tanggung jawab pemerintah pusat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anugrah, G. (2021). Emergence of mobilization challenger in the field: An anti-redevelopment movement of Rumah Susun Klender in East Jakarta. 4(1), 29–42.
- [2] Anugrah, G. (2021). Emergence of mobilization challenger in the field: An anti-redevelopment movement of Rumah Susun Klender in East Jakarta. 4(1), 29–42. K. Elissa, "Title of paper if known," belum terbit.
- [3] Choiri, M., & Makhtum, A. (2021). Traditionalism Nazhir Kyai On Waqf Asset Development In Bangkalan Madura. *Ziswaf: Jurnal Zakat Dan Wakaf*, 8(1), 72. <https://doi.org/10.21043/ziswaf.v8i1.8385>
- [4] Fikri, M. C. (2022). CONSTRUCTION OF WAQF ACCOUNTING BASED ON PSAK 112. 08(1), 77–94.]
- [5] Jaya, H. S., Haruni, C. W., & Al-Fatih, S. (2021). Effectivity Regulation of the Minister of Home Affairs in the Management of Regional Assets in Batu City. *Indonesia Law Reform Journal*, 1(1), 11–18. <https://doi.org/10.22219/ilrej.v1i1.16128>.
- [6] Kusmayanti, H., Djanuardi, D., Hadiyanti, N., & Yuanitasari, D. (2019). Legal Status of Dowries Provision By Third Parties. *Veritas et Justitia*, 5(2), 447–463. <https://doi.org/10.25123/vej.3343>
- [7] Limited, T., & Law, C. (2021). Veteran Law Review Limited Company in The Perspective of The Foundation. 67–79.
- [8] Permana, D. Y., Gunawan, M. S., & Suwondo, S. (2020). Tinjauan Yuridis Status Hukum Keberadaan "Aset Bekas Milik Asing/Tionghoa" Terkait Dengan "Peraturan Menteri Keuangan Nomor Hukum Responsif, 11(2), 93–100.

- <http://jurnal.ugj.ac.id/index.php/Responsif/article/view/5015%0Ahttp://jurnal.ugj.ac.id/index.php/Responsif/article/download/5015/2362>
- [9] Permana, D. Y., Gunawan, M. S., & Suwondo, S. (2020). Tinjauan Yuridis Status Hukum Keberadaan “Aset Bekas Milik Asing/Tionghoa” Terkait Dengan “Peraturan Menteri Keuangan Nomor Hukum Responsif, 11(2), 93–100. <http://jurnal.ugj.ac.id/index.php/Responsif/article/view/5015%0Ahttp://jurnal.ugj.ac.id/index.php/Responsif/article/download/5015/2362>
- [10] Vebriana, L., Khoirudin, R., & Abdulkarim, F. M. (2022). Analysis of Optimization of Fixed Asset Management for Sleman Regency Government. *Journal of Asset Management and Public Economy*, 1(1), 1–8. <http://www.journal2.uad.ac.id/index.php/JAMPE/article/view/4952>

Analisis Pemilihan Moda Transportasi Mobil Pribadi dan LRT Menggunakan Metode *Stated Preference* (Studi Kasus Korido Jakarta-Bekasi)

Dhea Ananda¹, Henry Armijaya², L.B. Budi Prasetyo³

Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi Sains Bandung, Cikarang Pusat, Indonesia
Anandad181@gmail.com¹, Armijayafb@gmail.com², Lbbpras@gmail.com³

Abstrak— Kawasan *Sub-Urban* merupakan penyumbang kepadatan di Jakarta, salah satunya adalah Kota Bekasi. Sebanyak 53% penduduk Kota Bekasi, komuter di Jakarta yang didominasi oleh pengguna kendaraan pribadi. Koridor Jakarta - Bekasi saat ini dilayani oleh moda jalan raya dan kereta api. Moda jalan raya meliputi beberapa pilihan yaitu sepeda motor, mobil pribadi, angkutan umum, Angkutan Perbatasan Terpadu Busway (APTB). Moda kereta dilayani oleh Kereta / KRL.

Dalam waktu dekat LRT yang melayani koridor Jakarta-Bekasi akan beroperasi, dipilih LRT tersebut karena dinilai lebih mudah diintegrasikan dengan moda transportasi lain, seperti MRT dan KRL. LRT lintas layanan Jakarta-Bekasi memiliki panjang 18,5 km dan melewati 6 lokasi stasiun. Stasiun tersebut berlokasi di Cawang, Jatibening Baru, Cikunir1, Cikunir2, Bekasi Barat dan Bekasi Timur. Penelitian ini menggunakan data *Stated Preference* (SP), penelitian ini mengkaji persaingan antara mobil pribadi dan LRT.

Saat LRT beroperasi, diperkirakan calon penumpang akan beralih dari moda mobil pribadi ke moda berbasis rel ini sebanyak 70,95%. Besarnya potensi yang ada hanya terbatas pada area yang merupakan *service area* (*hinterland*).

Kata Kunci — *Stated Preference Data, Mode Competition, Passenger*

Abstract— Sub-urban areas are a contributor to density in Jakarta, one of which is Bekasi City. As many as 53% of the population of Bekasi City, commuting in Jakarta which is dominated by private vehicle users. The Jakarta - Bekasi Corridor is currently served by road and rail modes. Moda road includes several options, namely motorcycles, private cars, public transport, Transport Busway Integrated Border (APTB). The train mode is served by Train / KRL. In the near future, the LRT serving the Jakarta-Bekasi corridor will operate, the LRT was chosen because it is considered easier to integrate with other modes of transportation, such as the MRT and KRL. The Jakarta-Bekasi cross-service LRT has a length of 18.5 km and passes through 6 station locations. The stations are located in Cawang, Jatibening Baru, Cikunir1, Cikunir2, West Bekasi and East Bekasi. This study using *Stated Preference* (SP) data, this study examines the competition between private cars and LRT.

When LRT operation, estimated prospective passengers would switch from private car to the modes of rail-based mode is as much as 70.95%. The high potential size is limited to the area which is the *service area* (*hinterland*).

Keywords — *Stated Preference Data, Mode Competition, Passenger Transport*

I. PENDAHULUAN

Kurangnya lahan bermukim di Jakarta telah menyebabkan terbentuknya kawasan sub urban, yaitu Bogor, Depok Tangerang dan Bekasi. Kawasan ini setiap hari mengirim komuter ke Jakarta dan termasuk penyumbang utama kepadatan yang terjadi di Jakarta. Menurut Badan Pengelola Transportasi Jabodebek, total

jumlah perjalanan di wilayah Jabodetabek pada tahun 2018 sebanyak 49,5 juta per hari. Sebanyak 23,4 juta orang bergerak di dalam kota Jakarta, sedangkan 20,02 juta merupakan mobilitas warga Bodebek dari luar kota menuju ke Jakarta. Menurut Arbie (2014) perjalanan yang berasal dari Bodetabek didominasi oleh sepeda motor sebanyak 75%, mobil pribadi

sebanyak 23% dan 2 % adalah oleh angkutan umum.

Salah satunya adalah Kota Bekasi, Kota Bekasi sebagai kawasan sub urban memiliki luas wilayah 210,5 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 3,013,851 jiwa (Badan Pusat Statistik, 2019). Berdasarkan kelompok umur, jumlah angkatan kerja pada tahun 2015 yang dimiliki yaitu 90,41%. Tingginya jumlah angkatan kerja di Kota Bekasi memungkinkan penduduk di Kota Bekasi untuk bekerja atau mencari pekerjaan di Jakarta. Menurut penelitian Subhan Adi A. (2017), pada tahun 2015 hampir 53% dari jumlah penduduk Kota Bekasi, tiap harinya melakukan aktivitas di Jakarta pada pagi hari dan kembali ke Kota Bekasi di malam harinya. Sebanyak 75% dari pelaku perjalanan ulak-alik memilih menggunakan kendaraan pribadi, sebanyak 14% memilih menggunakan angkutan umum dan 11% memilih menggunakan KRL.

Tingginya pergerakan penduduk Bekasi perhari di koridor Jakarta-Bekasi, harusnya di ikuti oleh moda transportasi yang efektif dalam menampung volume pergerakan penduduk yang tinggi. Namun, saat ini moda transportasi yang sering digunakan adalah kendaraan pribadi. Kendaraan pribadi yang digunakan untuk mobilisasi harian, dianggap kurang efektif. Karena jenis moda ini memiliki daya tampung penumpang yang rendah dan memakai ruas jalan cukup besar, kondisi ini menyebabkan kemacetan lalu lintas. Kemacetan yang terjadi di Kota Bekasi terjadi akibat banyaknya pengguna kendaraan pribadi, menandakan kurangnya transportasi umum yang nyaman, aman dan mudah dijangkau di Kota Bekasi. Koridor Jakarta - Bekasi saat ini dilayani oleh moda jalan dan kereta api. Moda jalan mencakup beberapa pilihan yaitu sepeda motor, mobil pribadi, angkutan umum, Angkutan Perbatasan Terintegrasi Busway (APTB). Moda kereta api dilayani oleh Kereta api/KRL

Untuk mengurangi kemacetan di koridor Jakarta-Bekasi dibutuhkan mass transportation yang berbasis rel karena cenderung bebas dari kemacetan. Saat ini sedang dikembangkan LRT yang melayani koridor ini yaitu LRT Jabodebek. LRT ini dipilih karena dianggap lebih mudah berintegrasi dengan moda transportasi lainnya, seperti MRT dan KRL. Sehingga bisa menarik

pengguna kendaraan pribadi untuk beralih dari menggunakan transportasi umum.

Munculnya LRT Jabodebek menambah pilihan moda transportasi yang bisa digunakan di koridor Jakarta-Bekasi. Sehingga diperlukan pemodelan terhadap perilaku calon penumpang LRT Jabodebek yang merupakan pengguna kendaraan pribadi, karena dari data diatas penyebab utama kemacetan di koridor Jakarta-Bekasi adalah banyaknya pengguna kendaraan pribadi. Jenis kendaraan pribadi yang digunakan dalam penelitian ini adalah mobil pribadi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memeriksa perilaku perjalanan pada koridor Jakarta-Bekasi dalam memilih moda transportasi dan melakukan analisis potensi beralihnya kendaraan pribadi ke LRT di koridor Jakarta-Bekasi.

II. METODE PENELITIAN

Data penelitian ini didapatkan melalui teknik *Stated Preference* (SP) dimana alternative hipotesa yang akan diberikan merupakan pilihan antara LRT Jabodebek dengan moda eksisting (Mobil pribadi). Teknik SP ini dicirikan dengan adanya penggunaan desain eksperimen untuk membangun alternatif hipotesa terhadap situasi (*hypothetical situation*). Teknik yang dilakukan dalam penelitian ini melalui survei kuesioner online. Pemodelan pemilihan moda untuk data set menggunakan scenario dengan atribut tarif, waktu tempuh, waktu antar keberangkatan (*headway*) dan Akses.

Penentuan ukuran sampel Dalam kaitan dengan kebutuhan untuk menetapkan jumlah sampel yang akan diwawancarai pada survei utama, WALPOLE dan MYERS (1972) mendefinisikan ukuran sampel sebagai berikut:

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 \sigma^2}{g} \quad (1)$$

dimana:

σ :deviasi standar;

$z_{\alpha/2}$:sebuah nilai yang diturunkan dari distribusi normal baku, sebagai fungsi dari tingkat kepercayaan, $(1 - \alpha)100\%$;

g :kesalahan yang dapat diterima;

2.1 Analisa Regresi Linear Berganda

Analisa regresi linear berganda bertujuan untuk menguji ada atau tidaknya faktor-faktor yang dapat berpengaruh terhadap keputusan penumpang dalam pemilihan moda transportasi.

Hasil analisa regresi linier berganda adalah didapatkan suatu fungsi utilitas (U) dari pilihan moda transportasi yang dinyatakan dalam persamaan linier berikut:

$$U = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (2)$$

dimana:

U : Nilai utilitas moda

a : Parameter Konstanta

$b_1 \dots b_n$: Parameter regresi

X : Variabel-variabel yang berpengaruh terhadap pemilihan moda transportasi.

Analisa regresi linear berganda ini menggunakan alat bantuan komputer (Program Microsoft Excel), kemudian diperoleh persamaan dengan beberapa koefisien regresi dan didapat masing-masing konstanta yang diperoleh dan dapat dianalisis.

2.2 Analisa Model Logit Biner

Dalam penelitian digunakan model logit biner selisih untuk menghitung nilai probabilitas dari pilihan moda transportasi, dengan 2 moda alternatif yang dibandingkan yaitu kendaraan pribadi dan LRT. Persamaan yang digunakan adalah:

$$P_{KP} = \frac{\exp(UPK)}{1 + \exp(UPK - ULRT)} \quad (3)$$

$$P_{LRT} = 1 - P_{KP} = \frac{1}{1 + \exp(UPK - ULRT)} \quad (4)$$

dimana:

PKP : Peluang kendaraan pribadi untuk dipilih.

PLRT : Peluang moda LRT untuk dipilih.

u : Nilai dari model regresi logistik utilitas moda.

Sebagai hasil dari pemodelan tahapan logit biner akan didapat proporsi peluang masing-masing

moda angkutan untuk dipilih para pelaku perjalanan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jumlah Sampel dan Kecukupan Data

Bagian ini menjelaskan jumlah sampel yang diperlukan untuk pengumpulan data ditentukan oleh tiga hal yaitu:

1. Seberapa besar kepercayaan terhadap hasil yang akan diperoleh (*Confidence Level*);
2. Nilai standar deviasi yang akan diperoleh melalui penaksiran rata-rata sampel;
3. Penyimpangan (galat) yang diperkenankan, yaitu kesalahan atau perbedaan yang dapat diterima antara rata-rata yang diperoleh dari sampel dan rata-rata sesungguhnya (populasi).

Tingkat kepercayaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 95%, diperoleh dari table distribusi normal baku $Z_{\alpha/2} = 1,96$. Dengan asumsi tingkat kesalahan (galat) yang diinginkan adalah 5% dan 10%, maka jumlah responden yang dibutuhkan untuk analisis perilaku pemilihan moda perjalanan berbasis data *Stated Preference* (SP) ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kebutuhan Data Survei Stated Preference

No	Kebutuhan Responden	Confidence Level		Jumlah Sampel
		Error 4,5%	Error 5%	
1	Mobil Pribadi	133	108	159 dari 183

Dari Tabel 3.1 diperoleh dari hasil survey jumlah data valid sebanyak 159 untuk kelompok pengguna angkutan mobil pribadi mencukupi untuk dilakukan analisis pemilihan moda dengan tingkat kepercayaan (*confidence level*) 95% dan tingkat kesalahan (*error*) 5% dan 4,5%.

B. Model Pilihan Moda dan Indikator Kesesuaian

Tujuan analisis data *Stated Preference* ini adalah untuk mengetahui probabilitas pelaku perjalanan memilih LRT dibandingkan moda eksisting yang digunakan di koridor yang ditinjau. Dengan menganggap fungsi dari utilitas bergerak secara linear yang terdiri dari atribut-atribut tarif, waktu, *headway* dan akses, maka

perbedaan utilitas dari kedua moda dapat dinyatakan dalam bentuk selisih atribut-atribut. Seperti di tunjukan pada persamaan dibawah, untuk responden pengguna mobil pribadi sebagai moda eksisting untuk perjalanan di koridor yang ditinjau adalah sebagai berikut:

$$U_{LRT} - U_{mbi} = a_0 + a_1(Trf_{LRT} - Trf_{mbi}) + a_2(Wkt_{LRT} - Wkt_{mbi}) + a_3(Hdwy_{LRT} - Hdwy_{mbi}) + a_4(Akses_{LRT} - Akses_{mbi})$$

Dalam persamaan diatas a_1 , a_2 dan a_3 adalah koefisien dari atribut tarif, waktu tempuh dan waktu antar keberangkatan (*time headway*). Nilai koefisien-koefisien didapat dengan metode Regresi Logit Binomial, sedangkan a_0 adalah konstanta. Seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.2** ditampilkan model kompetisi antar moda di koridor yang ditinjau beserta dengan indikator kesesuaian.

Tabel 2 Hasil Analisis Model Kompetisi Pilihan Moda dan Indikator Kesesuaian Data

	Koefisien	Standard Error	t Stat
Konstanta	0,89774841	0,321276498	2,7943171
Tarif (Rp.)	-0,00001255	0,000009625	-1,3035091
Waktu Tempuh (menit)	-0,00633914	0,008566608	-0,7399822
Headway (menit)	-0,00084578	0,00047618	-1,7761715
Akses (menit)	-0,00097073	0,006081996	-0,1596064
R2	0,045663736		

Dari Tabel 2 di dapat persamaan $y=0,89774841-0,00001255.x1-0,00633914.x2-0,00084574.x3-0,00097073.x4$. Nilai R^2 yang diperoleh sebesar 0,04566736 atau 4,5% mampu menjelaskan variabel terikatnya sebesar 4,5% sedangkan sisanya 95,5% dapat dijelaskan oleh variabel lain.

C. Analisis Sensitivitas Pilihan Moda

Kemudian dilakukan pemeriksaan analisis sensitivitas model pilihan terhadap perubahan selisih tarif dan selisih waktu tempuh untuk persaingan moda LRT dengan mobil pribadi di Koridor Jakarta-Bekasi.

D. Elastisitas Pilihan Moda

Pada bagian ini, membahas nilai elastisitas yang menunjukkan sensitivitas perubahan nilai utilitas terhadap perubahan satuan nilai variabel (tarif, waktu tempuh, *headway* dan akses). Seperti disampaikan dalam bab metodologi, utilitas adalah nilai manfaat yang diterima pelaku perjalanan terkait pilihan moda mereka. Dalam kasus ini, moda yang dipilih adalah moda dengan nilai utilitas tertinggi dibanding moda pesaing lainnya.

Elastisitas langsung dihitung sebagai fungsi dari perubahan atas nilai satuan variabel pelayanan moda yang bersangkutan. Sedangkan elastisitas tidak langsung adalah fungsi dari perubahan atas nilai satuan variabel pelayanan moda yang berkompetisi. Hasil pemeriksaan terhadap elastisitas langsung dan tidak langsung model pilihan moda ditunjukkan Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Elastisitas Langsung

	Tarif (Rp)	Waktu Tempuh (menit)	Headway (menit)	Akses (menit)
Mobil Pribadi vs LRT	0,04555687	0,00061943	0,0552462	0,00422998

Tabel 4. Elastisitas Tidak Langsung

	Tarif (Rp)	Waktu Tempuh (menit)	Headway (menit)	Akses (menit)
Mobil Pribadi vs LRT	0,11126366	0,00151283	0,13492793	0,0103309

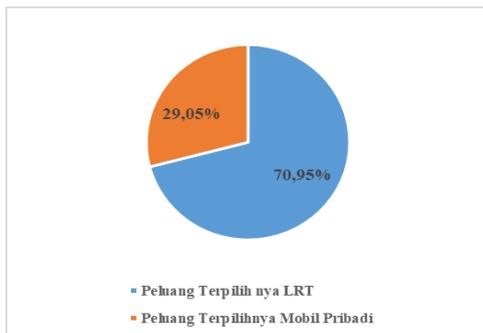
Variabel *headway* ditemui sebagai variabel paling berpengaruh terhadap perubahan nilai utilitas terhadap pilihan angkutan LRT, baik elastisitas langsung maupun tidak langsung. Kemudian variabel yang berpengaruh secara berurutan yaitu variabel tarif, variabel akses kemudian variabel waktu tempuh, baik elastisitas langsung maupun tidak langsung.

E. Proporsi Pilihan Moda LRT

Pada bagian ini disampaikan hasil analisis besaran proporsi penumpang yang akan beralih menggunakan moda angkutan LRT, dari kelompok penumpang mobil pribadi. Proporsi tersebut dihitung dengan memasukkan nilai atribut masing-masing moda termasuk atribut LRT yang diusulkan pada model pilihan moda (Tabel 3.2). Berdasarkan persamaan pada tabel tersebut kemudian dilakukan analisis terhadap rencana pengembangan jaringan LRT. Asumsi yang digunakan pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Skenario Operasional Moda Angkutan LRT dan Mobil Pribadi

	Tarif (Rp)	Waktu Tempuh (menit)	Headway (menit)	Akses (menit)
Level LRT	12500	0,336363636	30	15
Level Mobil Pribadi	28360	0,486842105	0	0



Gambar 1. Potensi Pelaku Perjalanan yang akan beralih ke LRT

Sumber: Penulis, 2020

Pada **Gambar 1**, diperoleh bahwa pengguna mobil pribadi yang berpotensi beralih ke moda angkutan LRT adalah sebesar 70,95%. Tingginya besaran potensi tersebut dibatasi pada area yang merupakan kawasan layan (*hinterland*).

IV. KESIMPULAN

Setelah dilakukan serangkaian penelitian mengenai analisis pemilihan moda transportasi LRT terhadap mobil pribadi di koridor Jakarta-

Bekasi melalui survey online dan analisis data yang diperoleh maka beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut:

1. Perilaku perjalanan responden di Koridor Jakarta-Bekasi di dominasi perjalanan yang berasal dari rumah sebesar 83,6%, kantor sebanyak 7,1%, sekolah 3,8%, mall sebanyak 2,7% dan lainnya sebanyak 2,8%. Sedangkan tujuan perilaku perjalanan di Koridor Jakarta-Bekasi sebanyak 26,2% bertujuan ke mall, tujuan kantor sebanyak 23,5%, tujuan sekolah/kampus 23,5%, tujuan rumah sebesar 7,7% dan tujuan lainnya sebesar 9,8%. Perilaku perjalanan didominasi oleh perjalanan bisnis sebesar 59% dan perjalanan non bisnis sebesar 41%.

2. Dari hasil analisa regresi linear dengan didapat model pemilihan moda yaitu :

$$U_{LRT} - U_{mbi} = 0,89774841 - 0,00001255 \cdot X_1 - 0,00633914 \cdot X_2 - 0,00084574 \cdot X_3 - 0,00097073 \cdot X_4$$

3. Probabilitas peralihan moda pengguna mobil pribadi ke LRT di koridor Jakarta-Bekasi sebesar 70,95% sedangkan 19,05% pengguna mobil tidak ingin beralih moda berdasarkan preferensi responden. Dalam peralihan moda transportasi di dominasi pekerjaan berstatus pelajar/mahasiswa dengan biaya perjalanan per bulan rata-rata sebesar Rp. 291 ,000.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andresta, Nanda. 2018. ANALISIS PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI ONLINE DAN ANGKUTAN KONVESIONAL (skripsi). Universitas Lampung. Lampung
- [2] Badan Pusat Statistik. (2009). PROFIL KOMUTER HASIL SUPAS 2005. Jakarta: BPS.
- [3] Badan Pusat Statistik. (2019). STATISTIK KOMUTER JABODETABEK 2019. Jakarta: BPS
- [4] Beritasatu.com, Kerugian Akibat Kemacetan di Jabodetabek Capai Rp 100 T. Diakses pada10 Mei 2020, dari <https://www.beritasatu.com/megapolitan/581692/kerugian-akibat-kemacetan-di-jabodetabek-capai-rp-100-t>
- [5] Beritasatu.com, Pendatang Membanjir, Jakarta Mendekati Titik Kritis. Diakses pada19 Juni 2020, dari

- <https://www.beritasatu.com/megapolitan/439572-pendatang-membanjir-jakarta-mendekati-titik-kritis>
- [6] Bptj.dephub.go.id, Rencana Induk Transportasi Jabodetabek (RITJ). Diakses pada 19 Juni 2020, dari <http://bptj.dephub.go.id/rencana-induk-transportasi-jabodetabek-ritj>.
- [7] Gray, George E, dan Hoel, Lester A. 1979. Public Transportation: Planning, Operation, and Management. New Jersey; Prentice-Hall Inc.
- [8] Handiyatmo, D. (2009). PENGGUNAAN JENIS TRANSPORTASI OLEH PELAKU MOBILITAS ULANG ALIK DI ENAM KAWASAN METROPOLITAN (ANALISIS DATA SUPAS 2005) [Tesis]. Depok: Universitas Indonesia.
- [9] Lrt Jabodebek, "Sejarah Lrt ". Lrt Jabodebek, diakses pada 11 Maret. 2020,. dari lrtjabodebek.com
- [10] Miro, F. 2005. PERENCANAAN TRANSPORTASI UNTUK MAHASISWA, PERENCANA DAN PRAKTISI. Erlangga. Jakarta.
- [11] Muammar Fahmi (2015), PEMODELAN PEMILIHAN MODA DENGAN METODE STATED PREFERENCE, STUDI KASUS PERPINDAHAN DARI SEPEDA MOTOR KE BRT RUTE SEMARANG – KENDAL. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- [12] Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 55 Tahun 2018 tentang Rencana Induk Transportasi Jabodetabek (RITJ)
- [13] S. Lubis, H., Armijaya, H. and DHARMOWIJOYO, D., 2005. THE COMPETITION OF PASSENGER TRANSPORT MODES ALONG JAKARTA-BANDUNG CORRIDOR. Eastern Asia Society for Transportation Studies., 5
- [14] Sapto Setyodhono (2017), FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PEKERJA KOMUTER DI JABODETABEK MENGGUNAKAN MODA TRANSPORTASI UTAMA. Puslitbang Ketenagakerjaan, Kementerian Ketenagakerjaan RI
- [15] Sianipar, A. (2020). KAJIAN PREFERENSI MASYARAKAT DALAM MENGGUNAKAN LRT JABODEBEK. Jurnal Penelitian Transportasi Darat, 21(1), 13-20.
- [16] Sihite, S., & Sejahtera Surbakti, M. (2014). KAJIAN PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI ANTARA ANGKUTAN KOTA DENGAN MONOREL MENGGUNAKAN METODE STATED PREFERENCE (STUDI KASUS : RENCANA PEMBANGUNAN MONOREL KOTA MEDAN). The 18Th FSTPT International Symposium, Lampung University, 1-2.
- [17] Subhan Adi A. (2017), FAKTOR PENDORONG DAN PENARIK PENDUDUK MIGRAN KOTA BEKASI KE JAKARTA. Jurusan Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Jember.
- [18] Tamin, Ofyar, Z. 2000. PERENCANAAN DAN PERMODELAN TRANSPORTASI. ITB Bandung, Indonesia.
- [19] Tempo.com, Penduduk DKI Jakarta Capai 95,9 juta jiwa. Diakses pada 09 Mei 2020, dari <http://www.tempo.co/read/news/2011/04/05/057325277/Penduduk-DKI-Jakarta-Capai-959-Juta-Jiwa>
- [20] Merahputih.com, Dirut Adhi Karya Ungkap Solusi Kemacetan Seperti Apa?. Diakses 04 November 2020, dari <https://merahputih.com/post/read/dirut-adhi-karya-ungkap-solusi-kemacetan-jakarta-seperti-apa>
- [21] Kittelson & Associates. (1999). Transit Capacity and Quality of Service Manual. Washington DC: Kittelson & Associates, Inc.
- [22] Suryo Hapsoro Tri Utomo. 2009. Jalan Rel. Yogyakarta: Beta Offset
- [23] Supriyanto, Aris,. (2003). Analisis pemilihan moda antara busway dan kendaraan pribadi dengan model logit –probit. Tesis Magister Teknik Sipil UI, Jakarta.
- [24] Simanjuntak, Erwin., (2009). Analisa pemilihan moda transportasi bus angkutan kota dan kereta api rute Medan tanjung balai terhadap kenaikan harga BBM

Evaluasi Saluran Drainase Utama (Studi Kasus : Perumahan Bumi Nasio Indah)

Much. Wanrizqi Turnama¹, Fisika Prasetyo Putra ST. MT²

Tanri Abeng University^{1,2}
wanrizqi@student.tau.ac.id¹

Abstrak - Drainase yang berasal dari bahasa Inggris drainage mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengidentifikasi kondisi saluran drainase perkotaan serta mengevaluasi sistem jaringan drainase perkotaan yang sudah ada (eksisting) dalam menampung debit limpasan, dimensi saluran dan arah aliran pada saluran yang terjadi genangan di Perumahan Bumi Nasio Indah Kota Bekasi yang diharapkan dapat membantu memecahkan permasalahan banjir di daerah tersebut. Metode penelitian yang digunakan deskriptif kuantitatif, yaitu metode perhitungan dan penjabaran dari hasil pengolahan data lapangan. Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data curah hujan bulanan dari 3 stasiun pencatat curah hujan terdekat. Perhitungan data curah hujan mengikuti Pedoman Perencanaan Drainase dari Departemen Pekerjaan Umum dan Standar Nasional Indonesia (SNI). Analisis distribusi curah hujan dilakukan dengan distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson III dan Gumbel. Kemudian di uji kesesuaian dengan uji chi kuadrat dengan taraf pengujian 0,05. Hasil penelitian ini didapatkan debit banjir rencana (Q_r) dengan menggunakan rumus rasional dengan periode ulang 5 tahun, dan didapatkan kapasitas daya tampung saluran (Q_s) dalam hal ini saluran drainase Perumahan Bumi Nasio Indah tidak mampu menampung debit limpasan sehingga perlu mendimensi ulang. Selain itu permasalahan banjir juga dikarenakan topografi tanah yang cekung, sedimentasi, sampah yang menyumbat, arah aliran yang tidak baik karena kemiringan saluran yang datar, kebersihan lingkungan sekitar yang membuat aliran limpasan sulit mengalir dan kurangnya pemeliharaan saluran drainase secara berkala yang membuat sistem jaringan drainase perkotaan kurang berfungsi dengan baik sehingga terjadi genangan air atau banjir disekitaran Perumahan Bumi Nasio Indah Kota Bekasi.

Kata Kunci - Drainase Perkotaan, Sistem Jaringan, Debit Rencana, Kapasitas, Saluran, Limpasan.

Abstract - Drainage, which comes from the English word drainage, means to drain, drain, throw away, or divert water. The purpose of this study is to identify the condition of urban drainage channels and evaluate the existing urban drainage network system in accommodating runoff discharge, channel dimensions and flow directions in channels where inundation occurs in Bumi Nasio Indah Housing Complex, Bekasi City which is expected to help solve the problem. flooding problem in the area. The research method used is descriptive quantitative, namely the method of calculating and elaborating the results of field data processing. Data collection was carried out by collecting monthly rainfall data from the 3 nearest rainfall recording stations. The calculation of rainfall data follows the Drainage Planning Guidelines from the Ministry of Public Works and the Indonesian National Standard (SNI). Analysis of the distribution of rainfall was carried out using the Normal, Normal Log, Pearson III and Gumbel Log distributions. Then it was tested for suitability with the chi square test with a test level of 0.05. The results of this study obtained the planned flood discharge (Q_r) using the rational formula with a return period of 5 years, and obtained the channel carrying capacity (Q_s) in this case the drainage channel of Bumi Nasio Indah Housing Complex was unable to accommodate runoff discharge so it needed to be re-dimensional. In addition, the problem of flooding is also caused by concave soil topography, sedimentation, clogging of garbage, poor flow direction due to flat slope of the channel, cleanliness of the surrounding environment which makes it difficult for runoff to flow and lack of regular maintenance of drainage channels which makes urban drainage network systems not functioning properly resulting in puddles or flooding around the Bumi Nasio Indah Housing Complex, Bekasi City.

Keywords- Urban Drainage, Network System, Design Discharge, Capacity, Channels, Runoff.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Secara geografis Kota Bekasi terletak pada posisi $106^{\circ}48'28'' - 107^{\circ}27'29''$ bujur timur dan $6^{\circ}10'6'' - 6^{\circ}30'6''$ lintang selatan. Kota Bekasi memiliki luas sekitar $210,49 \text{ km}^2$.

Menurut (Hafizhan A, dkk 2020) Banjir yang terjadi di Kota Bekasi merupakan banjir lokal dan banjir kiriman, banjir lokal terjadi akibat hujan yang jatuh di daerah itu sendiri yang disebabkan hujan yang berlangsung lama dengan curah hujan tinggi sehingga tidak tertampung oleh saluran drainase karena melebihi kapasitas dari drainase yang ada. Banjir kiriman terjadi akibat di daerah lain terjadi hujan juga dengan curah hujan tinggi yang airnya melalui Kota Bekasi, kemudian volume airnya naik hingga meluap dan membanjiri daerah yang disekitarnya.

Banjir di Kota Bekasi menurut BNPB tahun 2020 di Kelurahan Jatimakmur yang terdampak banjir terdapat 77 KK dan 230 Jiwa. Tepatnya di Perumahan Bumi Nasio Indah terdapat 10 KK dan 30 Jiwa mengungsi kantor kelurahan, masjid, atau rumah warga yang aman dari banjir. Meninjau dari data diatas diperkuat dengan adanya informasi dari (Kompas.com yang diakses pada tanggal 1/11/2021) yang mengatakan bahwa Perumahan Bumi Nasio Indah di Kota Bekasi tergenang banjir setinggi 50 centimeter akibat hujan deras yang mengguyur wilayah Jabodetabek pada Jumat (19/2/2021) hingga Sabtu (20/2/2021).

Tujuan Penelitian

Tujuan dari Evaluasi Saluran Drainase Utama ini adalah sebagai berikut :

- Mengidentifikasi kondisi fisik eksisting saluran drainase di Perumahan Bumi Nasio Indah.
- Menganalisis kemampuan kapasitas drainase yang ada dalam menampung air limpasan di Perumahan Bumi Nasio Indah.
- Memberikan rekomendasi atau alternatif penanganan masalah banjir yang tepat sesuai dengan kondisi lapangan.

II. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Waktu kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2021/2022. Lokasi yang menjadi objek penelitian berada di Perumahan Bumi Nasio Indah, Kelurahan

Jatimekar, Kecamatan Jatiasih, Kota Bekasi, Provinsi Jawa Barat. Lokasi sepanjang jalan selalu tergenang apabila curah hujan sedang dan tinggi terutama pada bulan hujan (Januari dan Februari). Pada Gambar 1. dibawah garis yang berwarna merah merupakan Jalan sebagai objek penelitian ini.



Gambar 1. Saluran Drainase Utama

Strategi Penelitian

Strategi penelitian yang digunakan pada skripsi ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif, yaitu metode perhitungan dan penjabaran hasil dari pengolahan data lapangan dari tiap lokasi yang ditinjau. Beberapa metode pendukung digunakan dengan menggunakan studi literatur atau kepustakaan dengan mengutip dari buku, jurnal, berita dan survei lapangan dengan observasi langsung ke lokasi yang akan dikaji. Sedangkan perhitungan mengikuti ketentuan dari Peraturan Meteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah strategis yang digunakan untuk mendapatkan data dalam penelitian. Dalam pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian ini dibutuhkan data primer dan data sekunder. Data tersebut didapatkan dari beberapa sumber yang terpercaya dan relevan.

A. Metode Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, maka penulis melakukan pengumpulan data dengan cara sebagai berikut :

1. Studi Literatur / Kepustakaan

Studi literatur didapatkan dengan cara mengumpulkan berbagai data yang berasal dari berita, laporan, dokumen, jurnal, riset, data tertulis, Peraturan SNI, pedoman-pedoman dan

buku referensi atau sumber bacaan yang relevan dengan objek penelitian.

2. Metode Observasi

Pengumpulan data dengan metode observasi ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung di lokasi penelitian untuk mengetahui keadaan jaringan drainase dan kondisi eksisting drainase. Untuk beberapa data primer dan data sekunder didapatkan dari pihak-pihak terkait. Berikut merupakan proses mendapatkan data tersebut, yakni:

- Data objek penelitian dan informasi gambaran umum objek penelitian didapatkan dari kantor Kelurahan Jati Mekar.
- Data Gambaran umum dan Peta Topografi dan Peta Genangan didapatkan dari BBWS Ciliwung Cisadane.
- Data curah hujan bulanan dengan periode 10 tahun dari stasiun hujan terdekat dengan lokasi objek penelitian didapatkan dari Stasiun Cawang, Stasiun Teluk Pucung, Stasiun Cikeas.

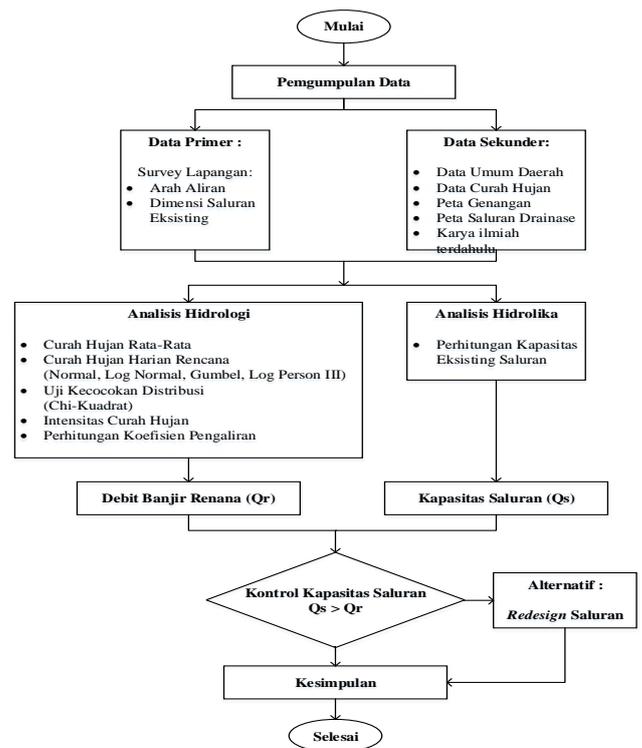
Teknik Analisis Data

Tahapan-tahapan prosedur pelaksanaan perhitungan untuk merencanakan dan melengkapi data penelitian, yakni:

- Data curah hujan bulanan dengan periode 10 tahun dari stasiun hujan terdekat dengan lokasi objek penelitian didapatkan dari Stasiun Cawang, Stasiun Teluk Pucung, Stasiun Cikeas.
- Menganalisa curah hujan maksimum pada periode ulang (t_r) tahun dengan menggunakan rumus rata-rata Al-Jabar (Arimmatik).
- Menentukan distribusi frekuensi curah hujan yang akan dipilih (Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Person III).
- Menguji distribusi frekuensi curah hujan maksimum yang direncanakan dengan uji Chi-Kuadrat dan uji kecocokan.
- Menghitung Intensitas (I) curah hujan rata-rata menggunakan rumus Mononobe.
- Menghitung Waktu Konsentrasi (t_c) dan Kemiringan Saluran (S)
- Menghitung Luas Pengaliran (A) dan Koefisien Limpasan (C)

- Menghitung Debit Banjir Rencana (Q_r) dengan Rumus Rasional dengan periode ulang 5 tahun.
- Menghitung Kecepatan Aliran (V)
- Menghitung daya tampung (Q_s) debit air dari saluran drainase eksisting.
- Periksa kapasitas daya tampung ($Q_s > Q_r$)
- Menentukan faktor-faktor penyebab terjadinya genangan air atau banjir lalu menentukan arah aliran limpasan.

Diagram Alir Penelitian (Flowchart)



Gambar 2. Diagram Alir

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Wilayah

Lokasi penelitian ini terletak di Perumahan Bumi Nasio Indah, Kelurahan Jatimekar, Kecamatan Jatiasih, Kota Bekasi. Perumahan Bumi Nasio Indah memiliki luas wilayah 10,1 Ha. Dengan saluran drainase utamanya dialirkan ke Kali Cakung. Dan berdasarkan hasil pengukuran dilokasi didapatkan data-data teknis kondisi fisik eksisting saluran drainase di Perumahan Bumi Nasio Indah sebagai berikut :

Tabel 1. Kondisi Fisik Eksisting Saluran Drainase

Hal	Drainase Utama	Drainase Perumahan
Jenis Penampang	Persegi	Persegi
Material	Pasangan Batu Kali	Beton Pracetak
Lebar Atas (m)	0,8	0,5
Lebar Bawah (m)	0,8	0,5
Kedalaman (m)	1	0,5
Sudut (°)	90	90
Panjang (m)	1.162	1.700

Analisis Perhitungan Hidrologi

Analisis perhitungan merupakan suatu proses pengolahan data-data mentah yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Penataan Ruang (PUPR) Kota Bekasi dan data-data curah hujan dari tiap DAS.

Perhitungan Curah Hujan

Data curah hujan dalam penelitian ini menggunakan data curah hujan bulanan dari 3 stasiun pencatat curah hujan dengan jangka waktu 10 tahun terakhir dari tahun 2012 sampai 2021. Data ketiga stasiun yang digunakan merupakan stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi penelitian yakni stasiun curah hujan bendungan bekasi, stasiun curah hujan setu dan stasiun curah hujan cibitung. Berikut ini adalah data curah hujan tersebut, yaitu:



Tabel 2. Data Curah Hujan Rata-Rata Maksimum Stasiun Cawang

Tahun	Tanggal	Rmax
2012	2 Febuari	143
2013	6 Mei	99
2014	26 Oktober	121
2015	6 Januari	55
2016	5 Maret	103
2017	17 Januari	149
2018	29 Maret	138
2019	10 Maret	130
2020	15 Agustus	146
2021	12 Desember	330

Tabel 3. Data Curah Hujan Rata-Rata Maksimum Stasiun Teluk Pucung

Tahun	Tanggal	Rmax
2012	20 Maret	119
2013	19 Januari	168
2014	18 Januari	80
2015	3 Desember	80
2016	8 Januari	45
2017	18 Januari	154
2018	26 Februari	154
2019	9 Februari	147
2020	26 Febuari	110
2021	20 Februari	98

Tabel 4. Data Curah Hujan Rata-Rata Maksimum Stasiun Cikeas

Tahun	Tanggal	Rmax
2012	11 Maret	75
2013	24 Maret	90
2014	19 Februari	94
2015	3 November	75
2016	7 Januari	65
2017	2 Mei	133
2018	13 Januari	128
2019	10 Februari	140
2020	21 April	92
2021	21 Februari	187

Untuk perhitungan rata-rata curah hujan menggunakan metode rata-rata aljabar dengan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (1)$$

Tabel 5. Perhitungan Rata-Rata Curah Hujan Maksimum Tahunan Untuk Ketiga Stasiun

Tahun	St. Cawang	St. Teluk Pucung	St. Cikeas	Rmax
2012	143	119	75	112.33
2013	99	168	90	119.00
2014	121	80	94	98.33
2015	55	80	75	70.00
2016	103	45	65	71.00
2017	149	154	133	145.33
2018	138	154	128	140.00
2019	130	147	140	139.00
2020	146	110	92	116.00
2021	330	98	187	205.00

Analisis Distribusi Frekuensi

Dalam menentukan distribusi frekuensi curah hujan dapat dilakukan berbagai cara analisis distribusi curah hujan. Mengacu pada landasan teori yang sudah ada dalam penelitian ini, analisis frekuensi curah hujan dilakukan dengan distribusi Normal, Log Normal, Log Person III dan Gumbel.

Tabel 6. Distribusi Normal

No	Curah Hujan ; Xi (mm)	(Xi - \bar{X})	(Xi - \bar{X}) ²
1	205.00	83.40	6955.56
2	145.33	23.73	563.27
3	140.00	18.40	338.56
4	139.00	17.40	302.76
5	119.00	-2.60	6.76
6	116.00	-5.60	31.36
7	112.33	-9.27	85.87
8	98.33	-23.27	541.34
9	71.00	-50.60	2560.36
10	70.00	-51.60	2662.56
Σ	1216		14048.40

Dalam perhitungan distribusi normal dibutuhkan nilai curah hujan rata-rata dan standart deviasi, yakni:

1. Rata-rata Curah Hujan

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{1216}{10} = 121.6 \text{ mm}$$

2. Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum (xi - x)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{14048.40}{9}} = 39.51$$

yang digunakan untuk menghitung distribusi normal adalah :

$$X_T = \bar{X} + K_T S$$

Untuk menentukan nilai faktor frekuensi (K_T) yang dapat dilihat dalam tabel nilai variabel reduksi gauss dan hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 7. Tabel Nilai Variabel Reduksi Gauss Dan Hasil Perhitungan

No	Periode Ulang	\bar{X}	K_T	S	X_T
1	2	121.6	0	39.51	121.600
2	5	121.6	0.84	39.51	154.787
3	10	121.6	1.28	39.51	172.171
4	25	121.6	1.71	39.51	189.160
5	50	121.6	2.05	39.51	202.593
6	100	121.6	2.33	39.51	213.655

Tabel 8. Distribusi Log Normal

NO	Curah Hujan ; Xi (mm)	Log Xi	(Log Xi - Log \bar{X})	(Log Xi - Log \bar{X}) ²
1	205.00	2.31	0.25	0.06
2	145.33	2.16	0.10	0.01
3	140.00	2.15	0.08	0.01
4	139.00	2.14	0.08	0.01
5	119.00	2.08	0.01	0.00
6	116.00	2.06	0.00	0.00
7	112.33	2.05	-0.01	0.00
8	98.33	1.99	-0.07	0.01
9	71.00	1.85	-0.21	0.05
10	70.00	1.85	-0.22	0.05
Σ		20.64		0.18

Dalam perhitungan distribusi Log Normal dibutuhkan nilai curah hujan rata-rata dan standart deviasi, yakni:

1. Rata-rata Curah Hujan

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum \text{Log } Xi}{n} = \frac{20.64}{10} = 2.06 \text{ mm}$$

2. Standar Deviasi

$$S = \left[\frac{\sum (\text{Log } xi - \text{Log } x)^2}{n - 1} \right]^{0.5}$$

$$S = \left[\frac{\sum 0.18}{9} \right]^{0.5} = 0.14 \text{ mm}$$

Selanjutnya menganalisis distribusi Log Normal dengan memperhatikan nilai Log X dan Nilai K_T seperti pada distribusi normal, dengan rumus :

$$Y_T = \bar{Y} + K_T S$$

Sementara, untuk curah hujan rencana didapatkan dengan rumus:

$$X = 10^{Y_T}$$

Untuk perhitungan distribusi Log Normal hasilnya sebagai berikut:

Tabel 9. Perhitungan Distribusi Log Normal

NO	Periode Ulang	Log X _{tr}	KT	S Log X	Log X _t	X _t
1	2	2.06	0.00	0.14	2.06	115.95
2	5	2.06	0.84	0.14	2.18	152.74
3	10	2.06	1.28	0.14	2.25	176.45
4	25	2.06	1.71	0.14	2.31	203.17
5	50	2.06	2.05	0.14	2.36	227.14
6	100	2.06	2.33	0.14	2.40	248.99

Tabel 10. Distribusi Gumbel

No	Curah Hujan ; Xi (mm)	(Xi - \bar{X})	(Xi - \bar{X}) ²
1	205.00	83.40	6955.56
2	145.33	23.73	563.27
3	140.00	18.40	338.56
4	139.00	17.40	302.76
5	119.00	-2.60	6.76
6	116.00	-5.60	31.36
7	112.33	-9.27	85.87
8	98.33	-23.27	541.34
9	71.00	-50.60	2560.36
10	70.00	-51.60	2662.56
Σ	1216		14048.40

Dalam perhitungan distribusi gumbel dibutuhkan nilai curah hujan rata-rata dan standart deviasi, yakni:

1. Rata-rata Curah Hujan

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{1216}{10} = 121.6 \text{ mm}$$

2. Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum (xi - x)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{14048.40}{9}} = 39.51$$

Setelah mendapat nilai rata-rata curah hujan dan simpangan bakunya, maka didapatkan nilai *Reduced Mean* (Y_n), *Reduced Standard Deviation* (S_n) dan *Reduced Variate* (Y_{tr}) sebagai berikut:

Tabel 11. *Reduced Mean* (Y_n), *Reduced Standard Deviation* (S_n) dan *Reduced Variate* (Y_{tr})

No.	Periode Ulang (T)	Jumlah Tahun (N)	Y _n	S _n	Y _{tr}
1	2	10	0.4952	0.9496	0.3668
2	5	10	0.4952	0.9496	1.5004
3	10	10	0.4952	0.9496	2.2510
4	25	10	0.4952	0.9496	3.1993
5	50	10	0.4952	0.9496	3.9028
6	100	10	0.4952	0.9496	4.6012

Selanjutnya menghitung curah hujan rencana untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun

yang direncanakan setelah mendapat nilai Y_n, S_n, dan Y_{tr} dengan distribusi Gumbel sebagai berikut:

$$X_{tr} = X + \left(\frac{Y_{tr} - Y_n}{S_n} \cdot S \right)$$

Tabel 12. Hasil Perhitungan Gumber sebagai berikut:

Periode Ulang T (Tahun)	Y _{tr}	Rata-rata (X)	Y _n	S _n	KT	ST. DEV (S)	X _{tr}
2	0.3668	121.60	0.4952	0.9496	-0.13521	39.50865	116.26
5	1.5004	121.60	0.4952	0.9496	1.058551	39.50865	163.42
10	2.2510	121.60	0.4952	0.9496	1.848989	39.50865	194.65
25	3.1993	121.60	0.4952	0.9496	2.84762	39.50865	234.11
50	3.9028	121.60	0.4952	0.9496	3.588458	39.50865	263.38
100	4.6012	121.60	0.4952	0.9496	4.323926	39.50865	292.43

Tabel 13. Distribusi Log Person III

No	Curah Hujan ; Xi (mm)	Log Xi	(Log Xi - Log X _{tr})	(Log Xi - Log X _{tr}) ²	(Log Xi - Log X _{tr}) ³
1	205.00	2.312	0.247	0.061	0.015
2	145.33	2.162	0.098	0.010	0.001
3	140.00	2.146	0.082	0.007	0.001
4	139.00	2.143	0.079	0.006	0.000
5	119.00	2.076	0.011	0.000	0.000
6	116.00	2.064	0.000	0.000	0.000
7	112.33	2.051	-0.014	0.000	0.000
8	98.33	1.993	-0.072	0.005	0.000
9	71.00	1.851	-0.213	0.045	-0.010
10	70.00	1.845	-0.219	0.048	-0.011
Σ		20.643		0.183	-0.003

Dalam perhitungan distribusi Log Normal III, dibutuhkan beberapa parameter yakni curah hujan rata-rata (X) dan standar deviasi (S) dan nilai kemencengan (G) dengan perhitungan sebagai berikut:

1. Rata-rata Curah Hujan

$$\log \bar{X} = \frac{\sum \log Xi}{n} = \frac{20.64}{10} = 2.06 \text{ mm}$$

$$X = 10^{2.06} = 115.95$$

2. Standar Deviasi

$$S = \left[\frac{\sum (\log xi - \log x)^2}{n - 1} \right]^{0.5}$$

$$S = \left[\frac{\sum 0.18}{9} \right]^{0.5} = 0.14 \text{ mm}$$

3. Koefisien Kemencengan

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n - 1)(n - 2)s^3}$$

$$G = \frac{10 \cdot -0.003}{9.8 \cdot 0.14^3} = -0.16$$

Didapatkan koefisien kemiringan (G) sebesar -0.16 dibulatkan menjadi -0.2. Berikut ini tabel koefisien G dengan nilai K sebagai berikut:

Tabel 14. tabel koefisien G dengan nilai K

No.	Periode Ulang (T)	Koefisien (G)	Nilai K
1	2	-0.2	0.033
2	5	-0.2	0.850
3	10	-0.2	1.258
4	25	-0.2	1.680
5	50	-0.2	1.945
6	100	-0.2	2.178

Uji Kecocokan

Setelah menghitung distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson III dan Gumbel, maka didapat hasilkan data Curah Hujan (X_{tr}) pada tabel dibawah ini:

Tabel 15. Data Curah Hujan (X_{tr})

No.	Periode Ulang (T)	Normal (mm)	Log Normal (mm)	Log Pearson III (mm)	Gumbel (mm)
1	2	121.60	115.95	117.22	116.26
2	5	154.79	152.74	153.24	163.42
3	10	172.17	176.45	175.18	194.65
4	25	189.16	203.17	201.18	234.11
5	50	202.59	227.14	219.45	263.38
6	100	213.66	248.99	236.88	292.43

Dari hasil perhitungan diatas metode yang dipakai untuk pemilihan curah hujan rencana yaitu metode distribusi Log Pearson III dan sudah memenuhi syarat. Selanjutnya nilai sebesar 153.24 mm periode ulang 5 tahun untuk menghitung Intensitas Curah Hujan.

Debit Banjir Rencana (Q_r)

Debit rencana tersebut dilakukan dengan menganalisis data curah hujan maksimum pada stasiun curah hujan kemudian melakukan pengamatan dan pengukuran langsung dilokasi saluran drainase tersebut.

1. Analisis Intensitas Curah Hujan (I)

Untuk drainase perumahan sudah ada ketentuan pada tabel yaitu menggunakan periode ulang 5 tahun. Perhitungan Intensitas curah hujan ini menggunakan rumus Van Breen sebagai berikut:

$$I = \frac{90\% \cdot X_t}{4} = \frac{90\% \times 153.24}{4} = 34.48 \text{ mm/jam}$$

2. Luas (A) dan Koefisien Pengaliran (C)

Dalam penelitian sistem jaringan drainase perumahan ini, koefisien pengaliran (C) mengacu pada SNI 03-3424-1994 tentang Tata Cara Perencanaan Drainase Perumahan, maka didapatkan nilai koefisien pengaliran (C) untuk menghubungkan kondisi permukaan tanah tertentu, sebagai berikut:

- Koefisien C1 (Jalan Beton dan Aspal) : 0,95
- Koefisien C2 (Jalur Hijau / Tanah) : 0,70
- Koefisien C3 (Trotoar) : 0,85
- Koefisien C4 (Perumahan) : 0,60

Sementara untuk luas daerah aliran dapat kita ketahui dari luas perumahan Bumi Nasio Indah itu sendiri dengan total luas area (A) 101.000 m²

3. Perhitungan Debit Banjir Rencana (Q_r)

Perhitungan debit banjir rencana yang digunakan dalam penelitian ini ialah menggunakan metode debit banjir rasional dengan periode ulang 5 tahun.

$$Q = 0.278 C I A \text{ (satuan } Km^2)$$

Sebelumnya sudah didapatkan nilai koefisien pengaliran (C) 0,6 (koefisien perumahan) . Nilai intensitas curah hujan (I) 34,48 mm / Jam dengan periode ulang 5 tahun dan luas (A) 101.000 m² / 0,101 km².

Maka dapat dihitung debit banjir rencana untuk periode ulang 5 tahun sebagai berikut:

$$Q = 0.278 \times 0.6 \times 34.48 \times 0.101 = 0.581 \text{ m}^3/\text{s}$$

Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit air oleh saluran drainase dengan panjang sebesar 1.162 m.

1. Perhitungan Kecepatan Aliran (V)

Rumus untuk menghitung kecepatan aliran dalam saluran menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Untuk memperoleh nilai radius hidrolis (R) dibutuhkan nilai luas penampang dan keliling basah. Luas penampang (A) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$A = B \cdot h = 0.8 \times 1 = 0.8 \text{ m}$$

$$P = B + 2h = 0.8 + 2.1 = 2.8 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{Bh}{B + 2h} = \frac{0.8}{2.8} = 0.286 \text{ m}$$

Maka kecepatan aliran (V) untuk saluran drainase utama dapat dihitung sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$
$$= \frac{1}{0.025} \times 0.286^{2/3} \times 0.0017^{1/2}$$
$$V = 0.715 \text{ m/det}$$

Kecepatan aliran (V) dari hasil perhitungan didapatkan 0,715 m/detik. Sementara, kecepatan aliran yang diizinkan bagi pasangan batu adalah 1,5 m/detik. Artinya kecepatan aliran (V) sebesar 0,715 m/det bisa dipakai.

2. Perhitungan Daya Tampung Debit Saluran (Qs)

Perhitungan daya tampung debit saluran dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q_s = V \cdot A = 0.715 \times 0.8 = \mathbf{0.572 \text{ m}^3/\text{det}}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan nilai daya tampung debit saluran (Qs) sebesar 0,572 m³/detik nilainya kurang dari debit banjir rencana (Qr) sebesar 0,581 m³/detik. Ini membuktikan bahwa saluran drainase eksisting tidak mampu menampung debit banjir rencana. Salah satu permasalahan kurangnya dimensi saluran eksisting dalam menampung limpasan, selain itu juga kondisi pada saluran terdapat banyak sampah, kondisi jalanan yang cekung, arah aliran yang tidak tepat dataran di Perumahan tersebut lebih rendah dari Kali Cakung.

Rekomendasi Pemeliharaan Saluran

Pemeliharaan merupakan usaha-usaha untuk menjaga agar prasarana drainase selalu berfungsi dengan baik selama mungkin, selama jangka waktu pelayanan yang direncanakan. Kondisi sistem drainase biasanya cepat menurun, sehingga mempengaruhi kinerja sistem. Oleh karena itu diperlukan program pemeliharaan yang lengkap dan menyeluruh. Ruang lingkup pemeliharaan sistem drainase meliputi kegiatan pengamanan dan pencegahan, kegiatan perawatan dan kegiatan perbaikan.

Seperti yang terjadi pada pemeliharaan sistem drainase perumahan di Perumahan Bumi Nasio Indah. Untuk kegiatan pengamanan dan pencegahan meliputi kegiatan inspeksi rutin, melarang membuang sampah disaluran dan melarang merusak bangunan drainase masih kurang untuk dilakukan. Ini terlihat dengan masih

banyaknya masyarakat sekitar yang membuang sampah disaluran drainase dan kurangnya fasilitas publik berupa tempat sampah dan papan larangan membuang sampah.

Kegiatan perawatan terdiri dari perawatan rutin dan berkala. Perawatan yang dilakukan pada drainase perumahan meliputi membat rumput pada tebing saluran, membersihkan sampah, tumbuhan pengganggu, memperbaiki longsoran-longsor kecil, menambal dinding saluran yang retak dan memperbaiki kerusakan kecil pada tanggul.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan evaluasi sistem jaringan drainase di lingkungan jalan Nusantara Raya Perumnas 3 Kota Bekasi, maka didapatkan beberapa kesimpulan yang diuraikan sebagai berikut, yaitu:

1. Perumahan Bumi Nasio Indah, Kelurahan Jatimekar, Kecamatan Jatiasih, Kota Bekasi merupakan lokasi dengan derajat curah hujan yang cukup tinggi yaitu dengan intensitas curah hujan (I) sebesar 34,48 mm / Jam dan debit banjir rencana untuk periode ulang 5 tahun didapatkan hasil sebesar 0,581 m³/detik. Dan untuk kapasitas saluran pada drainase utama ini sebesar 0,572 m³/detik, nilainya lebih kecil dari debit banjir rencana (Qr). Ini membuktikan bahwa saluran drainase eksisting tidak mampu menampung debit banjir rencana sehingga terjadi genangan air atau banjir di jalan raya.
2. Kurangnya kesadaran masyarakat sekitar untuk membuang sampah pada tempatnya dan kurangnya fasilitas publik berupa tempat sampah dan papan larangan membuang sampah. Kurangnya perawatan saluran pada saluran drainase utama ada banyaknya tumpukan sampah di beberapa titik begitu juga masih banyaknya bagian drainase yang ditumbuhi tumbuhan pengganggu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [BPS] Badan Pusat Statistik Kota Bekasi. 2021. "Data Statistik Daerah Kota Bekasi".
- [2] [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1991. SNI. 03-2406-1991: "Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan".
- [3] [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1998. SNI. 03-1724-1989: "Pedoman dan Perencanaan Hidrologi dan Hidraulik untuk Bangunan Sungai".

Jurnal Teknik & Teknologi Terapan
Vol 1 No 1 Tahun 2023

- [4] [PERMENPU] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum 2014. Nomor 12/PRT/M/2014: "Penyerenggaraan Sistem Drainase Perkotaan".
- [5] Suripin. (2004). "Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan". Yogyakarta: ANDI Offset.
- [6] Hasmar, H.A. Halim. (2011). "Drainase Terapan". Yogyakarta: UII Press.
- [7] Triatmodjo, Bambang. 2006. "Hidrologi Terapan". Yogyakarta: Penerbit Beta Offset.

Uji Performansi Kinerja Unit Pendingin Ruang Isolasi Tekanan Negatif Dengan Variasi Debit Exhaust

Ahmad Maulana K¹, Sunanto², Ade S. Margana³, Triaji Pangripto⁴

Jurusan Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Negeri Indramayu^{1,2}

Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung^{3,4}

Jl. Raya Lohbener lama No.08 – Indramayu, Jawa Barat

ahmadmaulana@polindra.ac.id

Abstrak— Covid 19 adalah salah satu penyakit yang menyebar melalui aliran udara (*airbone*), oleh karena itu salah satu upaya pengendalian penyebaran virus ini dapat dengan menempatkan pasien Covid-19 pada ruang isolasi. Ruang isolasi dapat mencegah penyebaran virus atau penyakit infeksi lainnya karena memiliki tekanan negatif pada udara dalam ruangnya. Ruang isolasi dengan tekanan negatif, dapat mencegah virus yang berada di ruang isolasi keluar dari dalam ruangan sehingga virus tidak akan menyebar ke udara bebas. Dalam perancangan ruang isolasi dipengaruhi oleh debit aliran udara dimana *supply air* harus lebih rendah dari *exhaust* sehingga tercipta ruangan dengan tekanan negatif. Pada penelitian kali ini, akan diuji coba pengaruh variasi debit terhadap performansi sistem tata udara bertekanan negatif. Variasi debit exhaust yang akan digunakan adalah debit 50 cfm, 100 cfm, dan 150 cfm. Pengujian dilakukan dengan pengambilan ukuran tekanan, temperatur dan *relative humidity* selama dua jam di dalam kabin *prototipe* ruang isolasi bertekanan negatif dengan kapasitas *exhaust fan* yang berbeda (50 cfm, 100 cfm, dan 150 cfm). Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapat bahwa kapasitas *exhaust fan* 50 CFM memiliki hasil yang paling mendekati dengan standar ruang isolasi tekanan negatif. dimana temperatur mencapai 26,4°C, tekanan -16,4 Pa dan *relative humidity* 50,8%. Sedangkan untuk kinerja system pendinginnya, juga didapat kapasitas exhaust fan 50 CFM memiliki nilai efisiensi yang paling tinggi yaitu sekitar 76,39%.

Kata kunci : Tekanan negatif, Kinerja unit pendingin, Debit exhaust

Abstract--- Covid 19 is a disease that spreads through the air (airborne), therefore one of the efforts to control the spread of this virus can be by placing Covid-19 patients in isolation rooms. Isolation rooms can prevent the spread of viruses or other infectious diseases because they have negative pressure on the air in the room. The isolation room with negative pressure can prevent the virus in the isolation room from getting out of the room so that the virus will not spread into the air. In the design of the isolation room, it is influenced by the flow of air where the water supply must be lower than the exhaust so that a room with negative pressure is created. In this study, we will try to test the effect of variations in discharge on the performance of a negative pressure air system. Variations of exhaust discharge to be used are 50 cfm, 100 cfm, and 150 cfm. The test was carried out by taking measurements of pressure, temperature and relative humidity for two hours in the prototype cabin of a negative pressure isolation room with different exhaust fan capacities (50 cfm, 100 cfm, and 150 cfm). From the results of the tests that have been carried out, it is found that the exhaust fan capacity of 50 CFM has the closest results to the standard negative pressure isolation room. where the temperature reaches 26.4°C, pressure -16.4 Pa and relative humidity 50.8%. As for the performance of the cooling system, it is also found that the 50 CFM exhaust fan capacity has the highest efficiency value, which is around 76.39%.

Keywords : negative pressure, performance air conditioning, exhaust flow

I. PENDAHULUAN

Ruang isolasi menjadi populer setelah kejadian pandemic global akibat penyakit corona virus 2019 atau Corona Virus Disease-19 (COVID-19) melanda di seluruh dunia. Penyakit covid-19 adalah merupakan penyakit infeksi saluran pernafasan yang disebabkan oleh jenis virus corona. Melihat virus ini adalah jenis virus yang menular, pasien yang terkena virus covid harus ditangani dengan tepat dan dirawat di ruang isolasi. Ruang isolasi adalah ruangan untuk penempatan bagi pasien dengan penyakit yang menular yang didesain khusus supaya tidak menular kepada pasien lain, petugas dan pengunjung [1]. Tujuan adanya ruang isolasi di rumah sakit adalah untuk mengendalikan penyebaran penyakit menular yang bisa mewabah.

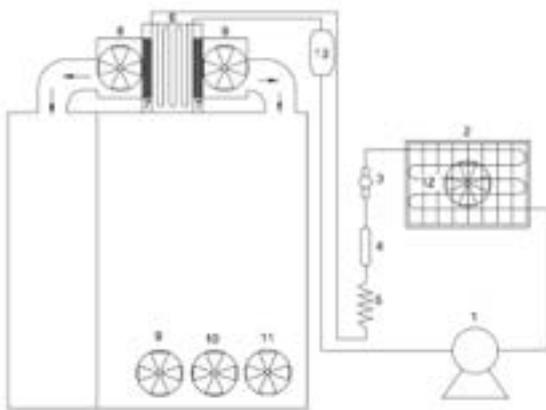
Secara umum, fungsi utama ruang isolasi adalah mencegah penularan penyakit ke orang lain. Ruang isolasi terbagi dalam 2 jenis, yaitu ruangan yang menggunakan tekanan udara negatif dan tekanan udara positif. Ruang isolasi yang menggunakan tekanan udara negatif digunakan untuk pasien infeksi yang penularannya bisa terjadi lewat udara. Dengan tekanan negatif ini, udara dari dalam ruang isolasi yang mungkin mengandung kuman penyebab infeksi tidak keluar dan mengontaminasi udara luar. Sebaliknya, ruangan isolasi yang menggunakan tekanan udara positif digunakan untuk pasien yang rentan mengalami infeksi. Tekanan udara positif didapatkan dari udara bersih yang telah disaring dan dibersihkan, kemudian dipompa ke dalam ruangan terus-menerus. Hal ini membuat udara yang masuk ke ruangan isolasi tetap steril [1]. Supaya tercapainya tekanan negatif pada ruangan maka peranan *exhaust* pada ruang negatif sangatlah penting. Bagian yang harus diperhatikan adalah kapasitas udara buangan dari blower (*exhaust fan*) harus lebih besar dari pada udara masuk ke ruangan (*supply fan*). Dengan demikian kapasitas *exhaust fan* akan mempengaruhi temperatur, RH dan tekanan di dalam ruangan tekanan negative tersebut.

Menurut Kementerian Kesehatan RI, standar suhu ruang isolasi tekanan negatif adalah $24 \pm 2^\circ\text{C}$ dan kelembaban relative ruang isolasi covid-19 adalah $55 \pm 5\%$, serta tekanan ruangnya sekitar -15 Pa [1]. Tekanan ruangan di sekitar ruang isolasi juga harus di kondisikan sekitar $+15 \text{ Pa}$ guna mencegah penularan virus dari ruang isolasi tersebut. Persyaratan lain yang harus terpenuhi dari aliran udara pada ruangan isolasi tekanan negative tersebut harus memiliki pertukaran aliran udara per jam (*Air change per Hour, ACH*) minimal 12 kali [2]. Untuk mengatur atau mengkondisikan tekanan ruang baik pada ruang isolasi maupun pada ruang di sekitarnya tersebut membutuhkan system tata udara khusus yang berbeda dengan system tata udara pada umumnya. Demikian juga dengan unit pendingin yang terpasang pada ruangan isolasi tersebut memiliki perbedaan kinerja dengan system pada umumnya mengingat beberapa persyaratan yang harus diterapkan pada ruangan isolasi tersebut cukup sulit untuk di terapkan. Untuk itu, perlu dilakukan pengujian terhadap kinerja unit pendingin yang diterapkan pada ruang isolasi tersebut agar dapat diketahui seberapa jauh perbedaan kinerja unit pendingin tersebut jika system aliran udaranya di buat menjadi tekanan negative dengan mengatur aliran udara exhaust-nya. Berdasarkan pada masalah tersebut diatas, maka pada penelitian ini akan dilakukan pengujian performansi unit pendingin udara pada ruang isolasi tekanan negatif dengan cara memvariasikan tekanan negatifnya melalui variasi debit aliran udara exhaust-nya.

II. METODE PENELITIAN

Tahapan awal yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah terlebih dahulu membuat desain (rancangan) dari *prototipe ruang isolasi tekanan negatif*. Sistem rancang bangun pada *ruang tekanan negatif* ini menggunakan sistem kompresi uap dengan kompresor sebagai jantung sistem yang akan mengalirkan *refrigerant*. Evaporator pada sistem yang digunakan untuk mendinginkan

ruangan, dan *magnehelic* digunakan untuk melihat tekanan di dalam ruangan. Ukuran total ruang isolasi tekanan negative tersebut adalah 100 x 100 x 100 cm. Terdiri dari anteroom dan ruang isolasi, dengan ukuran anteroomnya adalah 30 x 100 x 100 cm dan ruang isolasi bertekanan negatifnya adalah 70 x 100 x 100 cm. Kabin ditempatkan di atas meja *trainer* dengan ukuran 150 x 100 x 50 cm, tiga unit *exhaust fan* terpasang pada *ruang isolasi* bertujuan untuk menghisap udara dari dalam ruangan sehingga dapat mencapai tekanan negatif.



Gambar 1. Skema Sistem Pendingin Ruangan Tekanan Negatif

Keterangan :

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1. Kompresor | 7. Filter Udara |
| 2. Kondensor | 8. Blower |
| 3. Sight glass | 9. Exhaust Fan 1 |
| 4. Filter dryer | 10. Exhaust Fan 2 |
| 5. Pipa kapiler | 11. Exhaust Fan 3 |
| 6. Evaporator | 12. Fan kondensor |

Gambar berikut ini merupakan gambar skema sistem dan diagram pemipaan *system pendingin ruangan tekanan negative* tersebut. Dinding kabin terbuat dari bahan *acrylic* dan *styrofoam*. *Styrofoam* memiliki tebal 2cm sedangkan *acrylic* memiliki tebal 0,5 cm. Target temperatur adalah 24 sampai 25 derajat *celcius*. *Ducting* dibuat dari plat galvanis dengan tambahan *Armaflex* ketebalan 2 mm.

Dalam proses pengambilan data dilakukan dengan mengukur parameter seperti tekanan ruang, RH, temperatur, dan arus pada system menggunakan data akuisisi ARDUINO UNO. Pengambilan data dilakukan menggunakan variasi exhaust yang berbeda yaitu 50 CFM, 100 CFM, dan 150 CFM. Untuk mengetahui

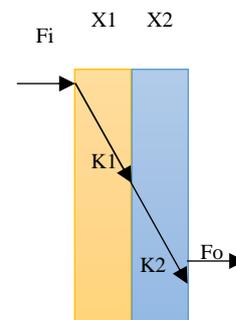
tekanan negatif yang dicapai dilakukan pengukuran tekanan pada komponen *magnehelic* setiap lima menitnya selama dua jam serta RH dan temperatur di dalam ruangan. Gambar lengkap dari prototipe alat uji system pendingin dengan tekanan negative yang telah dibuat tersebut dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Unit Pendingin Ruang Tekanan Negative Yang Telah Dibuat Tampak Depan Dan Belakang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Beban pendinginan dari *prototipe negatif pressure room* memiliki beberapa sumber.. Diantaranya adalah beban pendingin dari dinding ruangan, penghuni dan lampu. Analisa perhitungan beban konduksi kabin dilakukan dengan menggunakan analisa satu dimensi. Berikut Analisa dan perhitungan beban konduksi tersebut :



Gambar 3. Skema Perpindahan Panas Konduksi Pada Dinding Kabin

Untuk menghitung beban konduksi pada dinding kabin tersebut dapat menggunakan persamaan sebagai berikut [3] :

$$Q = U \times A \times \Delta T \quad (1)$$

dimana :

- Q :beban kalor dinding (Watt)
- U :Koefisien perpindahan panas pada dinding
- ΔT :Perbedaan temperature lingkungan dengan ruangan

Mengingat konstruksi dinding pada miniature ruang tersebut terbuat dari stirofoam dan akrilik, maka untuk mencari koefisien perpindahan panas konduksi dari dinding kabin dapat diperoleh dari persamaan berikut :

$$U = \frac{1}{\frac{1}{F_i} + \frac{x_1}{k_1} + \dots + \frac{x_n}{k_n} + \frac{1}{F_o}} \quad (2)$$

dimana :

- U : Koefisiensi perpindahan panas pada dinding
- X1 :ketebalan material sterofoam
- K1 :Konduktivitas thermal sterofoam
- X2 :ketebalan material akrilik
- K2 :Konduktivitas thermal akrilik

Rumus beban pendinginan konduksi pada persamaan (1) dan rumus koefisien perpindahan panas persamaan (2) diatas berlaku secara umum dan dapat ditambahkan dengan resistansi material lain sesuai dengan jumlah material dindingnya.

Terdapat juga beban penghuni dari ruangan isolasi tekanan negatif tersebut mengingat Manusia menghasilkan kalor latent dan sensible sehingga dalam menghitung beban pendinginnya menggunakan persamaan berikut [3] :

$$Q_s = q_s \times n \times CLF \quad (3)$$

$$Q_l = q_l \times n \quad (4)$$

dimana,

- Q_s, Q_l :kalor panas sensible dan latent
- q_s, q_l :kalor sensible dan latent perorang
- n :jumlah orang
- CLF :faktor beban pendingin untuk orang

Terdapat juga beban lampu yang ada pada ruang isolasi tekanan negative tersebut dengan perhitungannya dapat menggunakan persamaan berikut [3] :

$$Q = 3.4 \times W \times BF \times CLF \quad (5)$$

dimana,

- Q :beban pendingin lampu
- W :watt
- BF :ballast factor
- CLF :cooling load factor for lighting

Untuk mendapatkan nilai beban ventilasi maka menggunakan persamaan berikut [3] :

$$CFM = ACH \times v/60 \quad (6)$$

$$Q_l = 0.68 \times CFM \times (W_i - W_o) \quad (7)$$

$$Q_s = 1,1 \times CFM \times TC \quad (8)$$

dimana,

- Q_l :kalor latent dari infiltrasi atau ventilasi
- CFM :laju aliran udara infiltrasi atau ventilasi
- W_i, W_o :kelembaban yang lebih tinggi dikurangi kelembaban yang lebih rendah
- TC :perubahan temperatur udara diluar dan didalam ruangan
- ACH :air change per hour

Berdasarkan nilai ACH yang ditetapkan sebanyak 12 kali pada ruang isolasi tekanan negative tersebut, maka untuk menentukan nilai kapasitas debit blower dapat menggunakan persamaan berikut [3] :

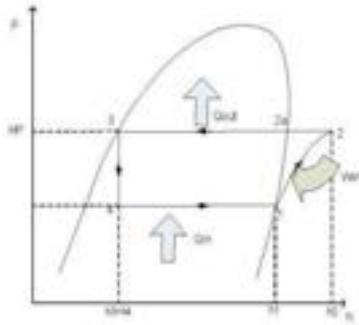
$$CFM = \frac{ACH \times P \times L \times T}{60} \quad (9)$$

dimana,

- ACH :air change per hour
- CFM :laju aliran udara
- P :panjang
- l :lebar
- t :tinggi

Selain Analisa dari beban pendinginan dan debit udara pada ruangan isolasi, parameter kinerja mesin pendingin juga perlu diketahui dengan terlebih dahulu memplot kan karakter temperature dan tekanannya pada diagram Mollier (diagram tekanan – entalphi / Ph diagram). Setelah plot takan dan entalphi

didapat, maka kinerja mesin pendingin ruang isolasi tersebut dapat ditentukan. Kinerja yang ada pada mesin pendingin umumnya berupa daya kompresor (Q_w), kerja kompresi (q_w), kalor pembuangan di kondensor (Q_c), efek refrigerasi (q_e), kalor penyerapan di evaporator (Q_e), COP actual, COP carnot dan Efisiensi. Gambar 4 berikut ini merupakan hasil plot dari data pengujian yang telah dilakukan.



Gambar 4. Siklus Kompresi Uap Pada Diagram P-h [4].

Besarnya kerja kompresi per satuan massa refrigeran bisa dihitung dengan rumus dibawah ini [5]:

$$q_w = h_2 - h_1 \quad (10)$$

Untuk menghitung besarnya daya kompresi yang dilakukan kompresor adalah [5]:

$$Q_w = \dot{m} (h_2 - h_1) \quad (11)$$

dimana,

- Q_w : Daya atau kerja kompresor yang dilakukan (kW)
- \dot{m} : Laju aliran refrigeran pada sistem (kg/s)
- h_1 : *Enthalpy* refrigeran saat masuk kompresor (kJ/kg)
- h_2 : *Enthalpy* refrigeran saat keluar kompresor (kJ/kg)

Untuk menghitung kalor yang dibuang kondensor dapat dihitung melalui persamaan [5]:

$$Q_c = \dot{m} (h_2 - h_1) \quad (12)$$

Dimana,

- Q_c : besar kalor yang diserap di kondensor (kW)
- \dot{m} : Laju aliran refrigeran pada sistem (kg/s)
- h_2 : *Enthalpy* refrigeran saat keluar kondensor (kJ/kg)

h_1 : *Enthalpy* refrigeran saat masuk kondensor (kJ/kg)

Untuk menghitung besarnya kalor yang diserap oleh refrigeran di evaporator dapat ditentukan berdasarkan persamaan berikut [5]:

$$Q_e = \dot{m} (h_1 - h_4) \quad (13)$$

Selain itu efek refrigerasi dapat dihitung dengan cara berikut [5]:

$$q_e = h_1 - h_4 \quad (14)$$

dimana,

- Q_e : Besar kalor yang diserap di evaporator (kJ/kg)
- h_1 : *Enthalpy* refrigeran saat keluar evaporator (kJ/kg)
- h_4 : *Enthalpy* refrigeran saat masuk evaporator (kJ/kg)
- \dot{m} : Laju massa aliran refrigerant (kg/s)
- q_e : Efek refrigerasi (kJ/kg)

COP carnot dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut [5]:

$$COP_{carnot} = \frac{T_{evaporasi}}{T_{kondensansi} - T_{evaporasi}} \quad (15)$$

COP actual dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut [5]:

$$COP_{actual} = \frac{q_e}{q_w} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \quad (16)$$

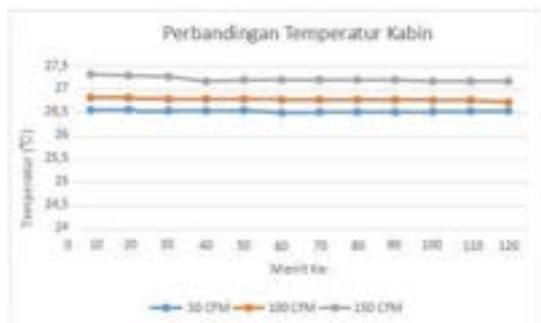
Pebandingan antara nilai COP actual dan COP carnot akan menghasilkan nilai efisiensi, sehingga persamaan untuk nilai efisiensi adalah sebagai berikut [5]:

$$Efisiensi = \frac{COP_{actual}}{COP_{carnot}} \times 100\% \quad (17)$$

Gambar 5 dan gambar 6 berikut ini merupakan grafik data tekanan pada ruangan selama dua jam dengan perbedaan *exhaust fan* pada putaran 50 CFM, 100 CFM dan 150 CFM.



Gambar 5 Grafik Perbandingan Tekanan Negative Ruang Pada Berbagai Debit Exhaust



Gambar 6 Grafik Perbandingan Temperatur Ruang Pada Berbagai Debit Exhaust

Terlihat pada gambar grafik di atas, tekanan ruangan dalam kabin pada grafik menunjukkan bahwa variasi exhaust fan 50 CFM, 100 CFM, dan 150 CFM, tekanan yang didapat setiap 10 menit sekali dalam 2 jam pengujian dapat dikatakan stabil, hanya mengalami sedikit kenaikan dan penurunan.

Selain dalam bentuk grafik, Analisa juga dibuat dalam bentuk table, dimana tabel 1 berikut merupakan resume hasil pengambilan data dan hasil pengolahannya. Berdasarkan Tabel 1, kondisi ruangan dengan debit exhaust sebesar 50 CFM memiliki temperatur 26,4 oC, RH 50,8 % dan tekanan -16,4 Pa. Kabin dengan kapasitas 100 CFM memiliki temperatur 26,9 oC, RH 56,5 % dan tekanan -17,6 Pa. Sedangkan kabin dengan kapasitas 150 CFM memiliki temperatur 26,5 oC, RH 64,4 % dan tekanan -21,9 Pa. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan yakni kondisi unit pendingin ruang dengan kapasitas exhaust fan 50 CFM mendapat nilai temperature dan tekanan udara serta nilai RH yang mendekati standar sistem ruang negatif pressure yaitu temperatur ruang isolasi tekanan negatif adalah $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban relative ruang isolasi covid-19

adalah $55 \pm 5\%$, serta tekanan ruangnya sekitar -15 Pa.

Untuk analisa performansi dari unit pendinginnya, terlihat pada tabel diatas juga perbedaan nilai – nilai performansi unit pendingin dengan berbagai variasi debit exhaustnya. Daya kompresor dan kerja kompresi cenderung mengalami kenaikan seiring dengan semakin bertambahnya debit exhaust pada ruangnya, sedangkan pada kalor di evaporator, COP dan efisiensi cenderung mengalami penurunan nilai seiring dengan bertambahnya debit pada exhaust ruangnya

Tabel 1 Resume Data Analisa Untuk Unit Pendingin Pada Ruang Tekanan Negatif

Variabel	Variasi debit exhaust		
	50 CFM	100 CFM	150 CFM
Tekanan ruang negatif (Pa)	-16,4	-17,6	-21,9
Temperatur ruangan (°C)	26,4	26,5	26,9
RH ruangan (%)	50,8	56,5	64,4
Temperatur evaporator (°C)	15,7	16,1	16,4
Temperatur kondensor (°C)	48,2	49,1	49,7
Arus listrik (A)	1,95	2,02	2,05
Daya kompresor, Q_w (kW)	0,43	0,44	0,45
Kerja kompresi, q_w (kJ/kg)	28	29	31
Efektifitas refrigerasi, q_e (kJ/kg)	190	188	186
Kalor evaporator, Q_e (kW)	2,47	2,44	2,42
COP carnot	8,88	8,76	8,69
COP actual	6,79	6,48	6,00
Effisiensi Refrigerasi (%)	76,39	74,00	69,04

Hal ini kemungkinan dikarenakan jika semakin besar debit exhaustnya maka akan mengakibatkan debit udara yang melewati evaporator jadi semakin kecil sehingga berakibat juga nilai penyerapan kalor pada evaporator juga mengalami penurunan. Hal ini juga yang mengakibatkan nilai COP dan efisiensi refrigerasinya menjadi semakin kecil.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pada perancangan, proses instalasi sistem, proses pengujian dan proses pengambilan data. Maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin besar debit exhaust pada ruangan tekanan negative maka akan semakin meningkatkan temperature ruangan dan kerja kompresinya.
2. Selain itu semakin besar debit exhaust pada ruangan tekanan negative, maka akan mengakibatkan semakin kecil juga nilai COP dan kalor pada evaporatornya.

3. Kondisi unit pendingin ruang dengan kapasitas exhaust fan 50 CFM mendapat nilai temperature dan tekanan udara serta nilai RH yang mendekati standar sistem ruang negatif pressure yaitu temperatur ruang isolasi tekanan negatif adalah $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban relative ruang isolasi covid-19 adalah $55\pm 5\%$, serta tekanan ruangnya sekitar -16,4 Pa...

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sadek, Ir. Sodikin, M.Kes., Dkk. Pedoman Teknis Ruang Isolasi. Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan. Kementerian Kesehatan Ri. Jakarta. 2015.
- [2] Sarbani, Manajemen Tata Udara Di Ruang Isolasi. 2020. Available Online At : <https://Rspmanguharjo.Jatimprov.Go.Id/Wp-Content/Uploads/2020/09/Tata-Udara-Pandemi-Kirim.Pdf>
- [3] Pita, E. G. Air Conditioning Principles And Sistem 4th Ed. Upper Saddle River : Pearson Education, Inc. 2002
- [4] Tri Ayodha Ajiwiguna, 2010. Siklus Kompresi Uap Ideal Pada Diagram P-H.
- [5] Mitrakusuma, Windy H. Buku 1 Bahan Ajar Panduan Mata Kuliah Dasar Refrigerasi. Program Studi Teknik Refrigerasi Dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung. Bandung. 2009.

Analisa Kinerja Mesin Pengiris Tempe Menggunakan Motor Penggerak 0,5 Hp Dengan Sistem Pendorong Otomatis

Andi Saidah¹, Arief Farudin²

Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta^{1,2}
Jl. Sunter Permai Raya No.1, Jakarta Utara 14350
andisaidah19@gmail.com¹, arief.farudin20@gmail.com²

Abstrak— Untuk meningkatkan efisiensi produksi keripik tempe yang selama ini menggunakan secara manual, jumlah produksinya terbatas, dan dibutuhkan waktu yang lama, sehingga dibutuhkan suatu alat menggunakan teknologi mesin pengiris tempe dengan motor listrik 0,5 HP sebagai penggerak dengan sistem pendorong. Metode pengujian yang dilakukan terdiri dari uji fungsional dilakukan untuk mengetahui semua komponen pada alat pengiris tempe bekerja dengan baik sebagaimana fungsinya dan uji kinerja mesin. Uji kinerja dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dari proses perancangan mesin yang telah dilakukan. Pengujian dilakukan dengan 3 variasi putaran. Hasil pengujian dari penelitian menunjukkan bahwa dengan putaran 150 rpm menghasilkan kapasitas sebesar 2,173 kg/menit, selanjutnya dilakukan pengujian kedua dengan putaran 173 rpm menghasilkan kapasitas sebesar 2,418 kg/menit, selanjutnya dilakukan pengujian ketiga dengan putaran 210 rpm menghasilkan kapasitas sebesar 2,826 kg/menit.

Keywords — Kinerja Mesin, Kapasitas irisan tempe, sistem pendorong

Abstract- To increase the efficiency of the production of tempe chips which has been using manually, the amount of production is limited, and it takes a long time, so we need a tool using tempe slicing machine technology with a 0.5 HP electric motor as a propulsion system. The testing method carried out consists of a functional test carried out to find out all the components of the tempe slicer are working properly as they function and engine performance test. Performance test is conducted to determine the success of the machine design process that has been done. The test was carried out with 3 round variations. The test results from the study showed that with a 150rpm rotation it produced a capacity of 2.173 kg/minute, then a second test was carried out with a 173rpm rotation to produce a capacity of 2.418 kg/minute, then a third test was carried out with a 210rpm rotation to produce a capacity of 2.826 kg/minute

Keywords — Engine performance, tempe sliced capacity, propulsion system

I. PENDAHULUAN

Dalam pembuatan keripik tempe lebih sering menggunakan dengan cara tradisional yakni mengiris tempe menggunakan pisau. Cara tradisional ini memerlukan waktu yang lama, sehingga menghasilkan irisan tidak konsisten.

Semakin berkembang teknologi mesin pengiris tempe juga bermunculan dengan berbagai variasi bentuk dan kapasitasnya, dengan terbukanya sebuah peluang untuk memproduksi sebuah mesin pengiris tempe agar memudahkan serta mempercepat sebuah proses pembuatan keripik tempe dengan kualitas yang baik.

Dari penelusuran literatur diketahui bahwa mesin pengiris untuk berbagai produk pertanian telah banyak dihasilkan, seperti mesin pengiris

bawang (Wijianti, dkk (2020)), mesin pengiris ubi (Sajuli, dkk (2017)), dan mesin pengiris kentang (Eko (2021)). Hal yang sama juga ditemukan pada mesin pengiris tempe dimana terdapat beberapa mesin pengiris yang telah dikembangkan untuk membantu industri pengolahan tempe. Sebagian mesin yang dikembangkan menggunakan sistem pisau berputar. Lutffi, dkk (2016) mengembangkan mesin pengiris tempe menggunakan sistem piringan berputar. Pisau potong diletakan pada piringan yang berputar dan tempe didorong ke arah piringan secara manual. Trianasari dkk. (2017) mengembangkan mesin menggunakan motor yang dihubungkan dengan v-belt Mesin ini mampu menghasilkan tebal irisan antara 1 s.d 3 mm dengan cara mengubah jenis pisau yang digunakan. Sistem cakram berputar juga dikembangkan oleh Wulandari dkk. (2021).

Mesin yang dikembangkan menggunakan cakram yang ditempatkan di tengah-tengah slider yang bergerak horizontal dengan cara mendorong secara manual. Ketebalan irisan yang dihasilkan mesin ini adalah 5 mm. Beberapa mesin pengiris yang dikembangkan sebagaimana diuraikan di atas telah berfungsi dengan baik. Hanya saja kelemahan utama dari mesin-mesin tersebut terletak pada proses pengirisan yang masih harus melibatkan operator, baik untuk mendorong tempe menuju pisau pengiris, atau untuk menggerakkan pisau pengiris. Kemudian dari kapasitas sebelumnya dengan menggunakan mesin otomatis berat tempe yang dipotong 3,5 kg membutuhkan waktu 60 menit (0,06 kg/menit) dengan 100% terpotong dengan baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Hendriko dan Menti Diana Hura dengan berdasarkan ketebalan tempe, untuk tebal 3 mm jumlah tempe yang terpotong 22,29 kg/jam, dan untuk tebal 5mm jumlah tempe yang terpotong 31,85kg/jam dengan system pemotongan dengan cara dijepit[2].

Dari beberapa penelitian sebelumnya terdapat kelemahan yaitu jumlah dan system pemotongannya dengan melibatkan operator sehingga dibutuhkan mesin yang secara otomatis Pada saat pemotongannya. menggunakan pegas tekan untuk pendorong pada mesin pengiris tempe menggunakan pegas tekan. Pegas tekan yang digunakan memiliki panjang 30 cm dengan ketebalan kawat 1 mm dan diameter 12 mm. Dan massa bahan baku yang diasumsikan sebesar 1 kg dan memiliki diameter 6 cm

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan yaitu :

A. Uji Fungsional

Uji fungsional dilakukan untuk mengetahui semua komponen pada alat pengiris tempe bekerja dengan baik sebagaimana fungsinya.

B. Uji Kinerja

Uji kinerja dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dari proses perancangan mesin yang telah dilakukan. Pengujian kinerja dilakukan sebanyak 3 kali pengujian. Langkah-langkah dalam melakukan uji kinerja sebagai berikut :

1. Disediakan tempe yang berbentuk bulat
2. Disediakan alat ukur dan pencatat hasil pengujian untuk mengukur perubahan

putaran puli saat tanpa beban dan saat diberi beban

3. Kemudian tempe diletakkan pada tempat tempe
4. Motor listrik dinyalakan
5. Kemudian dilakukan pengukuran putaran mesin dengan *tachometer*
6. dicatat hasil pengukuran irisan tempe

Jika dalam tahap pengujian ini belum berhasil dengan baik, maka dilakukan proses perbaikan ke tahap perhitungan perancangan. Tahap perbaikan ini dilakukan dengan menggunakan data dan informasi penunjang yang didapatkan dan analisa dari hasil pengujian.

C. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan saat pengujian kinerja mesin. Tempe diletakkan pada tempat tempe, kemudian penekan akan menekan tempe mendekati mata pisau untuk dilakukan pengirisan. Pada hasil dari irisan diukur ketebalannya menggunakan jangka sorong. Setiap pengujian kinerja mesin dilakukan akan di ambil sampel sebanyak 3 irisan untuk di ambil data pengujiannya.

Pada saat proses pengirisan berlangsung, dilakukan pengukuran perubahan kecepatan puli saat diberi beban dengan menggunakan tachometer serta menghitung waktu yang dibutuhkan untuk proses pengirisan dan kemudian dari waktu yang didapatkan dari pengujian dilakukan kalkulasi setiap jam yang dihasilkan. Hasil dari pengujian mesin akan di bandingkan dengan hasil data pengirisan yang dilakukan secara manual.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Alat

Perhitungan pada alat pengiris tempe mengacu kepada perancangan kebutuhan alat yang bekerja dengan hasil yang maksimal. Perencanaan pada alat pengiris tempe berdasarkan kebutuhan sebagai berikut :

1. Perhitungan Daya Motor Listrik
2. Perhitungan Sistem Transmisi
3. Perhitungan alat pengiris tempe menggunakan motor listrik AC dengan putaran 1330 rpm. Daya motor listrik 375 W (0,375 kW).
4. Perhitungan system pendorong pegas.

Dalam perhitungan sistem pendorong pada mesin pengiris tempe menggunakan pegas tekan. Pegas tekan yang digunakan memiliki panjang 30 cm dengan ketebalan kawat 1 mm dan diameter 12 mm. Dan massa bahan baku yang diasumsikan sebesar 1 kg dan memiliki diameter 6 cm.

B. Perhitungan Hasil Kinerja Alat

Untuk menghitung kapasitas yang didapatkan dapat menggunakan rumus :

$$= \frac{\text{massa tempe}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \text{ kg/menit}$$

C. Pengirisan Manual

$$= \frac{\text{massa tempe}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \text{ kg/menit}$$

$$= \frac{0,25 \text{ kg}}{23,2 \text{ s}}$$

$$= 0,0107 \text{ kg/s}$$

$$= 0,642 \text{ kg/menit}$$

D. Pengirisan Dengan Mesin

Hasil dari kinerja mesin dilakukan sebanyak 3 kali percobaan dengan variasi putaran yang berbeda yaitu 150 rpm, 173 rpm, 210 rpm dengan massa bahan baku tempe 250 g

- Uji ke 1 dengan putaran 150 rpm

$$= \frac{\text{massa tempe}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \text{ kg/menit}$$

$$= \frac{0,25 \text{ kg}}{6,9 \text{ s}}$$

$$= 0,0362 \text{ kg/s}$$

$$= 2,172 \text{ kg/menit}$$

- Uji ke 2 dengan putaran 173 rpm

$$= \frac{\text{massa tempe}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \text{ kg/menit}$$

$$= \frac{0,25 \text{ kg}}{6,2 \text{ s}}$$

$$= 0,0403 \text{ kg/s}$$

$$= 2,418 \text{ kg/menit}$$

- Uji ke 3 dengan putaran 210 rpm

$$= \frac{\text{massa tempe}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \text{ kg/menit}$$

$$= \frac{0,25 \text{ kg}}{5,3 \text{ s}}$$

$$= 0,0471 \text{ kg/s}$$

$$= 2,826 \text{ kg/menit}$$

Dari data hasil percobaan kinerja mesin yang telah dilakukan, di dapatkan data. Jika putaran mesin 150 rpm dengan massa tempe 0,25 kg membutuhkan waktu pengirisan 6,9 detik dengan kapasitas yang dihasilkan 2,172 kg/menit.

Tabel 1. Hasil Uji Kinerja Mesin

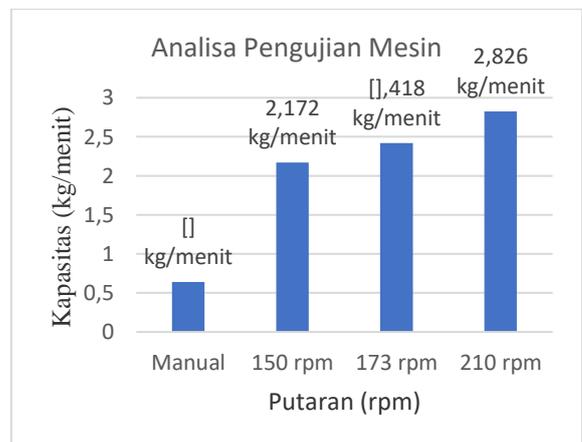
Massa Tempe (kg)	Waktu (detik)	Putaran (rpm)	Hasil (kg/mt)	tebal (mm)
0,25	6,9	150	2,172	2,2
0,25	6,2	173	2,418	2,2
0,25	5,3	210	2,826	2,2

Pada putaran mesin 173 rpm dengan massa tempe 0,25 kg membutuhkan waktu 6,2 detik dengan kapasitas yang dihasilkan 2,418 kg/menit. Pada putaran mesin 210 rpm dengan massa tempe 0,25 kg membutuhkan waktu 5,3 detik dengan kapasitas yang dihasilkan 2,826 kg/menit.

Tabel 2. Data Hasil Visual Pengujian

Pengujian	Rpm	Jumlah Irisan	Tidak Layak
1	150	62	2
2	173	62	3
3	210	65	1

Dari grafik diatas terlihat bahwa semakin besar putaran mesin



Gambar 1. Analisa Pengujian Mesin

yaitu dari 150 rpm jumlah irisan 2,172 kg/menit, 173 rpm jumlah irisan 2,418 kg/menit. dan 210 rpm jumlah irisan 2,826 kg/menit, maka kapasitas irisan juga semakin besar, dan jika dibandingkan dengan secara manual waktu yang dibutuhkan semakin lama dan jumlah irisan juga kecil.

E. *Pemilihan Mesin Motor*

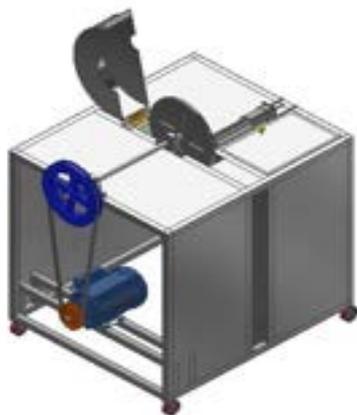
Spesifikasi adalah informasi yang diperlukan tentang karakteristik dari sebuah motor listrik.

F. *Spesifikasi Motor Listrik*

Tabel 3. Spesifikasi Motor Listrik

Merk	Bologna
Daya Listrik	0,5 HP / 375 kW
Voltase	220 V
Phase	1
Pole	4
Putaran tanpa beban	1330 rpm

disain alat mesin pemotong kripik tempe terdiri dari motor, pulli, alat pemotong, penutup alat.



Gambar 2. Disain Mesin Pemotong Tempe

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perhitungan mesin serta menganalisa dari hasil pengujian alat dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Mesin pengiris tempe dirancang terdiri dari 3 bagian utama, yakni motor listrik, mata pisau serta pendorong tempe. Pada uji mesin yang sudah dilakukan

menghasilkan variasi hasil visual pengirisan.

2. Mesin pengiris tempe pada saat proses berlangsung dengan putaran 150 rpm dengan massa tempe 0,25 kg membutuhkan waktu pengirisan 6,9 detik dengan kapasitas yang dihasilkan sebesar 2,172 kg/menit. Pada putaran mesin 173 rpm dengan massa tempe 0,25 kg membutuhkan waktu pengirisan 6,2 detik dengan kapasitas yang dihasilkan sebesar 2,418 kg/menit. Pada putaran mesin 210 rpm dengan massa 0,25 kg membutuhkan waktu pengirisan 5,3 detik dengan kapasitas yang dihasilkan sebesar 2,826 kg/menit.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Achmad Zainuri (2010). Elemen Mesin II, Universitas Mataram, Mataram
 [2] Achmad dan R. Siswanto (2016). Diktat Bahan Kuliah : Material Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan
 [3] dri Hernando (2018). Makalah Elemen Mesin I : Analisis Pegas Heliks dan Pegas Daun, Universitas Palangkaraya, Kalimantan Tengah [4] Aji, dkk (2014). Makalah Elemen Mesin 1 : Pegas, Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta Badan [5] Standarisasi Nasional (2012). Tempe : Persembahan Indonesia Untuk Dunia, Jakarta
 [6] Bayu Handoko (2018). Rancang Bangun Alat Pengiris Tempe Mekanis Tenaga Penggerak 0,5 HP, Sumatera
 [7] Dyah Putri A. L. (2021). Manfaat Tempe bagi Kesehatan. Diambil pada 23 Mei 2022 dari http://ners.unair.ac.id/site/index.php/ne_ws-fkp-unair/30-lihat/1684-manfaattempe-bagi-kesehatan
 [8] Hendra Marta Yudah (2020). Penggunaan Motor Listrik, Teknik Elektro Universitas Tridinanti, Palembang
 [9] Husnur R. Aulia (2022). Mengenal Stainless Steel- Jenis, Berat Jenis dan Harga. Diambil pada 26 Mei 2022 dari <https://wira.co.id/stainless-steel/>
 [10] Laatifah (2021). Gaya Pegas : Bunyi Hukum, Rumus, Contoh, Soal, Diambil pada 25 Juni 2022 dari <https://rumuspintar.com/gaya-pegas/>
 [11] Logam Makmur (2018). Pillow Blocks Bearings, Diambil pada 25 Mei 2022 dari [Jurnal logammakmur.com/bearings/pillow-blocksbearings/](http://logammakmur.com/bearings/pillow-blocksbearings/)
 [12] Saidah, A. (2021). Alat Penetas Telur Sistem Roller Skala Usaha Kecil Menengah Untuk Masyarakat Kelurahan Warakas, Tanjung Priok, Jakarta Utara. Kami Mengabdi, 1(1), 27-37.
 [13] Sumardiyanto, D., & Prasetyo, E. N. H. (2021). Mesin Perontok Padi Menggunakan Energi Surya Skala Usaha Kecil Menengah Untuk Masyarakat di Kabupaten Subang Jawa Barat. Kami mengabdi, 1(1)
 [14] Susilowati, s. E. (2021). Mesin Pembuat Bumbu Sate Padang Yang Tepat Guna Skala Usaha Kecil Menengah Untuk Masyarakat Sekitar Kecamatan Tanjung Priok, Jakarta Utara. Kami 30 mengabdi, 1(1), 15-26
 [15] Subaedah (2020). Peningkatan Hasil Tanaman Kedelai Dengan Perbaikan Teknik Budidaya, Makassar

Sularso dan K. Suga (2004). [16] Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Pradnya Paramita, Jakarta Wei Tong (2014).
[17] Mechanical Design of Electric Motors, CRC Press, Virginia, Amerika Serikat Yasa Boga (2005). Tahu dan Tempe Plus Susu Kedelai, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Analisis Performa Tricone Dan *Polycrystalline Diamond Compact* (PDC) Bit Pada Sumur S11 Menggunakan Metode *Cost Per Foot* Dan *Specific Energy*

Achmad Hidayat¹, Fidya Varayesi²

Universitas Tanri Abeng^{1,2}
achmad.hidayat@student.tau.ac.id

Abstrak— Pemilihan jenis bit merupakan salah satu faktor penting dalam operasi pemboran yang diharapkan dapat memberikan laju penembusan yang baik guna mendapatkan hasil yang optimum dan ekonomis. Pada sumur S11 telah diaplikasikan dua jenis bit yaitu roller cone tipe tricone dan PDC bit, dengan melakukan pemboran pada kedalaman 0-2350 ft.

Dimana pada sumur S11 ini ada sembilan kali percobaan run bit dengan tiga jenis ukuran bit yang berbeda yakni ukuran 17-1/2", ukuran 12-1/2" dan yang terakhir ukuran 8-1/2" . Pada run bit yang pertama dan kedua memakai ukuran 17-1/2", run bit yang ketiga dan keempat memakai ukuran 12-1/2" serta run bit yang kelima hingga kesembilan memakai ukuran 8-1/2". Selain itu dari sembilan kali run bit yang dilakukan, run bit yang pertama memakai jenis Roller cone tipe tricone bit, dan run bit kedua sampai ke sembilan memakai jenis PDC bit.

Nilai *specific energy* yang paling besar yaitu pada bit berdiameter 8-1/2". Hal ini disebabkan karena laju tembus dari bit ini rendah sebesar 82.3 ft/hours, bit berjenis PDC ini menembus kedalaman akhir pemboran sepanjang 247 feet. Akan tetapi jika dilihat pada harga *cost per foot* yang paling rendah yaitu berada pada bit yang ukuran paling besar 17-1/2". Analisis dilakukan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi besar kecilnya nilai dari *specific energy* dan juga besar kecilnya harga dari *cost per foot*.

Keywords --- *Specific energy, Cost per foot, PDC bit, Tricone bit*

Abstract— The choice of bit type is one of the important factors in drilling operations which is expected to provide a good penetration rate in order to obtain optimum and economical results. In well S11, two types of bits have been applied, namely roller cone type tricone and PDC bit, by drilling at a depth of 0-2350 ft.

Where in well S11 there were nine attempts to run the bit with three different types of bit sizes, namely size 17-1/2", size 12-1/2" and the last one size 8-1/2". The first and second run bits use size 17-1/2", the third and fourth run bits use size 12-1/2" and the fifth to ninth run bits use size 8-1/2". Apart from that, from the nine run bits that were carried out, the first run bit used a Roller cone type tricone bit, and the second to ninth run bits used the PDC bit type.

The greatest *specific energy* value is the 8-1/2" diameter bit. This is because the penetration rate of this bit is low at 82.3 ft/hours, this PDC type bit penetrates the final drilling depth of 247 feet. However, if you look at the lowest *cost per foot* price, which is at the largest bit size 17-1/2". The analysis was carried out to determine the factors that influence the size of the value of the *specific energy* and also the size of the price of *cost per foot*.

Keywords --- *Specific energy, Cost per foot, PDC bit, Tricone bit*

I. PENDAHULUAN

Analisis *performance bit* menggunakan perhitungan *cost per foot* untuk jenis *bit tricone* dan *PDC bit* yang digunakan dengan menggunakan tiga ukuran bit yang berbeda. Yang dimana metode *cost per foot* ini dipengaruhi oleh besarnya biaya sewa *rig*, harga *bit*, panjang kedalaman, waktu rotasi dan lamanya total waktu dari proses keluar (POH) dan masuknya (RIH) *drill string*.

Dengan menggunakan data pada sumur S11 ini akan dibahas *performance bit* menggunakan metode CPF baik untuk *bit* jenis *tricone* dan *PDC bit* secara bertahap pada setiap kedalaman yang ditembus.

Operasi pemboran dimaksudkan untuk membuat hubungan antara reservoir hidrokarbon yang berada bawah permukaan bumi, sehingga hidrokarbon tersebut dapat diproduksi. Pemboran yang efektif adalah pemboran yang mencapai kedalaman sumur target dalam waktu yang relatif singkat. Salah satu faktor terpenting untuk direncanakan sebelum memulai pengeboran adalah jenis mata bor yang di pilih [6]. Pemilihan mata bor/pahat yang tepat adalah salah satu aspek terpenting dari operasi bor dimana penetrasi yang baik diharapkan untuk hasil yang optimal dan efisien. Pemilihan jenis bit harus disesuaikan dengan tingkat kekerasan dan sifat batuan yang akan ditembus.

Salah satu hoisting equipment yang digunakan adalah mata bor (bit drilling). Untuk menghitung jenis bit, diperlukan suatu metode yaitu *specific energy* dan metode *cost per foot*. Menentukan nilai *specific energy* tidak hanya bergantung pada sifat batuan, tetapi juga pada jenis dan desain bit. Oleh karena dari itu, bit yang digunakan dalam formasi lunak menghasilkan nilai *specific energy* yang berbeda dengan bit yang dihasilkan dalam formasi keras. Mata bor dengan harga *specific energy* terendah belum tentu menjadi mata bor yang ekonomis karna akan di pengaruhi oleh parameter dalam perhitungan harga *cost per foot*. Oleh karena itu di butuhkan penelitian untuk menganalisis performa bit dengan metode *specific energy* dan *cost per foot* [3].

Lapangan minyak LD memiliki total cadangan awal minyak ditempat (OOIP) di lapangan LD diperkirakan sebesar 1,338 MMSTB dengan

ultimate recovery factor rata rata sebesar 53%. Lapangan LD memproduksi minyak pertama kali pada bulan february tahun 1972 dengan memiliki laju alir 2,375 BOPD, dan water cut sebesar 0,2% yang berasal dari Formasi Bangko dan Formasi Duri, puncak produksi dicapai pada tahun 2002 sebesar 30,923 BOPD dengan 30% water cut. Saat ini, jumlah produksi lapangan LD sebesar 13,764 BOPD dan kumulatif produksi pada lapangan LD sampai pada bulan April 2015 sebesar 257,246 MBO dan recovery factor (RF) nya sebesar 19,23(%)

Formasi Bangko adalah salah satu formasi dari 5 formasi yang berada Lapangan LD. Reservoir paling utama yang menghasilkan minyak berasal dari Formasi Bangko, dengan jumlah sekitar 51% OOIP di Lapangan LD. Setiap formasi memiliki tingkat kekerasan batuan yang berbeda-beda, untuk membuat sumur tentu juga akan memakai bit yang berbeda, sesuai formasi yang akan di tembus [2]

Dari indikasi tersebut, maka dari itu di analisis kinerja mata bor yang telah digunakan di lapangan LD yaitu sumur S11. Di sumur S11 ini, kinerja mata bor PDC bit dan juga roller cone bit tipe *tricone bit* akan dievaluasi pada kedalaman 0-2350 ft. Analisis ini menggunakan dengan metode *specific energy* dan juga *cost per foot*.

II. METODE PENELITIAN

A. Cost Per Foot

Cost per foot adalah metode perhitungan biaya pemboran berdasarkan kedalaman pemboran yang ditembus oleh bit yang dipakai. Metode ini biasa digunakan dalam menganalisis pemakaian mata bor dari segi perhitungan biaya. Dengan mengetahui *Cost per foot* dari mata bor yang di gunakan, dan parameter dampak lainnya. Ini akan membantu menemukan mata bor yang efisien dan ekonomis untuk kegiatan pemboran [1].

Melaksanakan trip, yaitu melakukan kegiatan proses pencabutan atau penarikan rangkaian pipa dari dalam sumur untuk menggantikan bit atau kombinasi peralatan bawah permukaan (*bottom hole assembly*) dan kemudian kembali menurunkannya ke dalam sumur [5]. Kriteria pemilihan pahat yang didasarkan pada *cost per foot* dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$CPF = \frac{B+Rt(Tt+tr)}{F}, \$/foot \quad (1)$$

dimana,

- B :Harga mata bor, (\$)
- Rt :Harga sewa rig per jam, (\$/jam)
- Tt :Waktu Trip (jam)
- F :Footage (Interval kedalam yang ditembus satu kali run) ft

B. Specific Energy

Metode specific energy adalah cara sederhana dan praktis untuk memilih bit yang tepat. specific energy adalah energi yang dibutuhkan untuk menghilangkan satu satuan volume batuan yang telah dibor, kemungkinan mengambil bagian yang homogen. SE adalah ukuran langsung dari kinerja alat dalam formasi dan menunjukkan interaksi antara alat dan batuan.

$$SE = 20x \frac{WN}{DROP}, \text{in-lb}/[\text{in}]^3 \quad (2)$$

dimana,

- SE : Specific Energy [(lb-in/in) ^3
- W :Weight On Bit (lbf)
- N :RPM (rpm)
- D :Diameter (inch)
- F :Footage (ft)
- ROP :laju penembusan (ft/hrs)

Penentuan besar kecilnya harga SE tidak hanya didasarkan pada sifat batuan saja, tetapi sangat bergantung pada jenis dan desain bit, menghasilkan nilai SE yang berbeda dengan nilai yang dihasilkan bit pada formasi. Bit dengan nilai SE terendah adalah alat yang ekonomis [4].

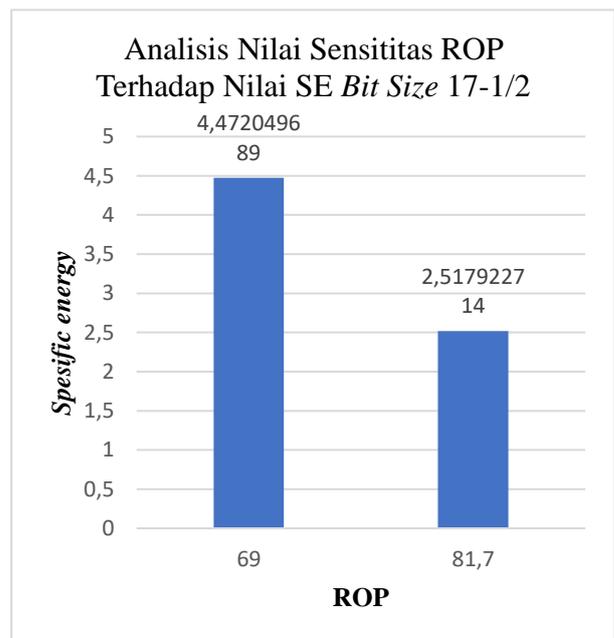
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Nilai Sensitivitas ROP Terhadap Nilai Specific Energy Yang Didapatkan

Analisis nilai sensitivitas ROP terhadap nilai specific energy yang didapatkan. Nilai ROP yang ada pada sumur S11 dianalisis sensitivitasnya terhadap nilai specific energy yang didapatkan. Dimana pada setiap ukuran bit pada sumur S11 ini akan dianalisis sensitivitas nilai ROP nya terhadap nilai specific energy dengan memperhatikan perbedaan nilai ROP pada running tersebut.

B. Analisis Nilai Sensitivitas ROP Terhadap Nilai SE Bit Size 17-1/2"

Dari (Gambar 1) dibawah dapat dianalisa Performa *bit PDC* pada sumur S11. yang baik adalah *specific energy* yang memiliki harga yang rendah, karena dengan harga yang rendah berarti performa *bit PDC* saat melakukan pengeboran pada sumur S11 baik. Pada grafik dibawah, grafik berwarna biru adalah *running* pertama dan kedua,. *Running* pertama dan kedua menggunakan *bit* yang berdiameter 17-1/2" dengan bit *Roller cone* jebis *tricone* pada *running* yang pertama dan bit PDC pada *running* yang kedua. *Running* pertama menunjukkan nilai *specific energy* yang lebih besar dengan nilai 4,472 lb – in/in³ ini karena ROP nya lebih rendah daripada *running* yang kedua yakni sebesar 69 *ft/hrs*, begitupun juga *running* kedua menunjukkan nilai *specific energy* yang lebih kecil dengan nilai 2,517 lb – in/in³ ini karena ROP nya lebih besar daripada *running* yang pertama yakni sebesar 81,7 *ft/hrs*. Hal ini menunjukkan nilai ROP sangat berpengaruh terhadap nilai SE yang didapatkan.

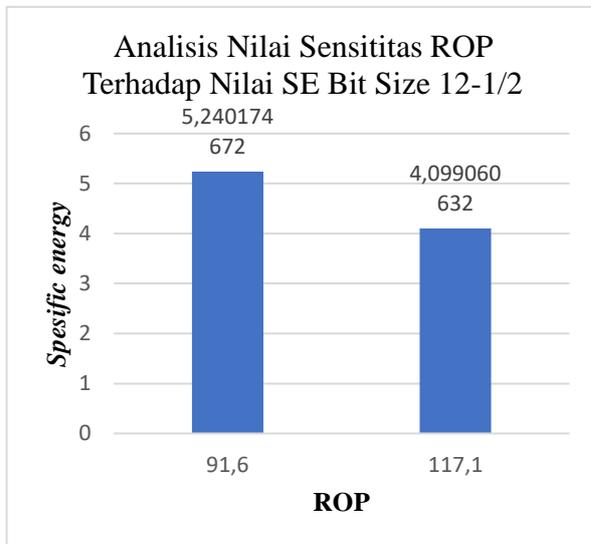


Gambar 1. Grafik Nilai Sensitivitas ROP Terhadap Nilai SE Bit Size 17-1/2"

C. Analisis Nilai Sensitivitas ROP Terhadap Nilai SE Bit Size 12-1/2"

Dari (Gambar 2) dibawah dapat dianalisa performa *bit PDC* pada sumur S11. yang baik adalah *specific energy* yang memiliki harga yang rendah, karena dengan

harga yang rendah berarti Performa *Bit PDC* saat melakukan pengeboran pada sumur S11 baik. Pada grafik (gambar 2), grafik berwarna biru adalah *running* ketiga dan keempat. *Running* ketiga dan keempat menggunakan *bit* yang berdiameter 12-1/2” dengan jenis bit PDC. *Running* ketiga menunjukkan nilai *specific energy* yang lebih besar dengan nilai 5,240 lb – in/in³ ini karena ROP nya lebih rendah daripada *running* yang keempat yakni sebesar 91,6 *ft/hrs*, begitupun juga *running* keempat menunjukkan nilai *specific energy* yang lebih kecil dengan nilai 4,099 lb – in/in³ ini karena ROP nya lebih besar daripada *running* yang ketiga yakni sebesar 117,1 *ft/hrs*. Hal ini menunjukkan nilai ROP sangat berpengaruh terhadap nilai SE yang didapatkan

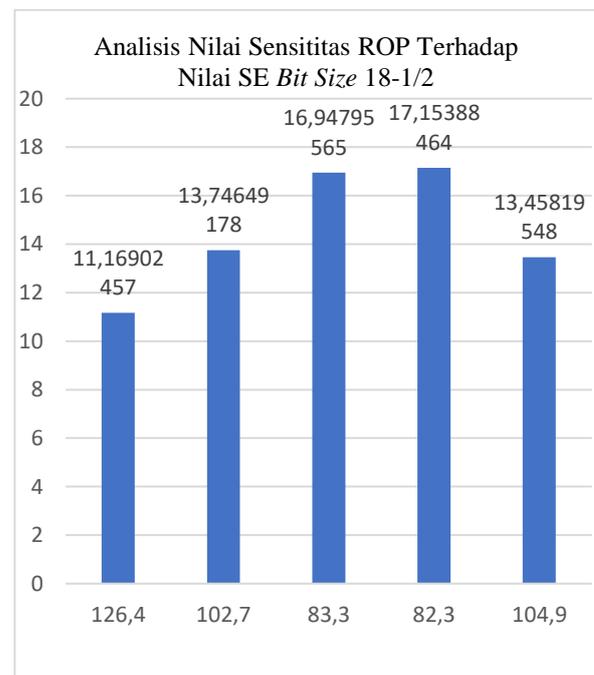


Gambar 2. Grafik Nilai Sensititas ROP Terhadap Nilai SE Bit Size 12-1/2”

D. Analisis Nilai Sensititas ROP Terhadap Nilai SE Bit Size 8-1/2”

Dari (Gambar 3) dapat dianalisa performa *bit* PDC pada sumur S11 yang baik adalah *specific energy* yang memiliki harga rendah. Pada grafik dibawah, grafik berwarna biru adalah *running* kelima, keenam, ketujuh, kedelapan dan kesembilan. *Runinng* kelima, keenam, ketujuh, kedelapan dan kesembilan menggunakan *bit* yang berdiameter 8-1/2” dengan jenis *bit* PDC. Hal ini menunjukkan nilai ROP sangat berpengaruh terhadap nilai SE yang didapatkan. Pada grafik dibawah dapat kita perhatikan dengan data yang didapat nilai ROP nya diturunkan secara berturut-turut di *running* yang keenam, ketujuh dan

kedelapan, sehingga nilai SE yang didapatkan juga ikut naik secara berturut-turut di *running* yang keenam, ketujuh, dan kedelapan. Tetapi setelah 3 kali *running* dan nilai ROP-nya terus diturunkan secara berturut-turut pada *bit* berdiameter 8-1/2” ini, nilai ROP nya kembali dinaikkan pada *running* yang terakhir, yakni *running* yang kesembilan, sehingga pada *running* yang terakhir nilai SE nya kembali turun. Ini menunjukkan bahwa diprediksi formasi yang di tembus pada *running* yang keenam-ketujuh dan kedelapan semakin keras dikarenakan nilai SE nya yang semakin naik pada *running* tersebut. Kenaikan nilai SE wajar karena itu menunjukkan formasi yang ditembus semakin kuat atau keras dan *bit* mulai menunjukkan keausan. Semakin dalam suatu sumur maka nilai ROP .



Gambar 3. Grafik Nilai Sensititas ROP Terhadap Nilai SE Bit Size 8-1/2”.

E. Analisis Perbandingan Perhitungan Nilai ROP Dan Waktu Terhadap Nilai Specif Energy Dan Harga Cost Per Foot

Suatu kegiatan operasi pemboran, salah satu faktor yang sangat penting adalah laju penembusan atau biasa disebut *Rate of penetration* (ROP) . maka dari itu, diharapkan dalam suatu kegiatan pemboran tercapai nya nilai ROP yang besar dan optimunm. Karena makin singkat waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan kegiatan pemboran, maka kegiatan operasi pemboran tersebut akan semakin baik, karena kemungkinan besar biayanya akan lebih murah. Akan tetapi nilai ROP yang besar tidak

selalu bersangkutan dengan dengan biaya yang murah. Dibawah ini adalah tabel analisis perbandingan antara ROP dan waktu terhadap energi yang dihasilkan serta biaya yang dikeluarkan selama melakukan pemboran.

Dari (Tabel 1) dapat kita lihat kesimpulan dari proses pengeboran mengenai performa *bit* yang ada pada sumur S11. Dari kesimpulan tabel diatas dapat kita bandingkan perhitungan nilai ROP dan waktu terhadap nilai *specific energy* dan harga *cost per foot* dengan melihat semua parameter perhitungan yang mempengaruhi nilai dari SE dan harga dari CPF yakni Interval kedalaman yang ditembus, Laju penembusan (ROP), serta total waktu pengerjaan.

F. Perbandingan Perhitungan Nilai ROP Dan Waktu Terhadap Nilai Specific Energy Dan Harga Cost Per Foot Bit Size 17-1/2"

Dari (Gambar 4) menunjukkan *running* pertama dan kedua yang menggunakan *bit* yang berdiameter 17-1/2", dapat dianalisa performa *bit tricone* pada *running* pertama dan diganti menjadi *PDC bit* pada *running* kedua pada sumur S11 ini mendapat nilai *specific energy* yang baik karena memiliki harga yang rendah, karena dengan harga yang rendah berarti performa *bit tricone* pada *running* pertama dan *PDC bit* pada *running* kedua saat melakukan pengeboran pada sumur S11 ini baik. Pada grafik dibawah, grafik berwarna biru adalah harga dari *cost per foot* yang menunjukkan kenaikan pada *run bit* yang kedua dari *run bit* yang pertama yakni sebesar 147,48 \$/foot menjadi 217,84 \$/foot pada *run bit* yang kedua, ini karena *run bit* yang pertama mempunyai waktu yang lebih kecil yakni 45,96 jam dibandingkan dengan *run bit* yang kedua 68,71 jam, begitupun juga ROP nya dinaikkan dari *run bit* yang pertama dari 69 ft/hr menuju *run* yang kedua menjadi 81,7 ft/hr, tetapi justru nilai dari *specific energy* malah turun dari 4,47 lb – in/in³ menjadi 2,52 lb – in/in³ ketika ROP nya di naikkan.

G. Perbandingan Perhitungan Nilai ROP Dan Waktu Terhadap Nilai Specific Energy Dan Harga Cost Per Foot Bit Size 12-1/2"

Dari (Gambar 6.4) dibawah menunjukkan *running* pertama dan kedua yang menggunakan bit yang berdiameter 17-1/2", dapat dianalisa performa bit PDC pada *running* ketiga dan keempat pada sumur S11 ini mendapat nilai *specific energy* yang baik karena memiliki harga yang rendah, karena dengan harga yang rendah berarti performa bit *tricone* pada *running* pertama dan *PDC bit* pada *running* kedua saat melakukan

pengeboran pada sumur S11 ini baik. Pada grafik dibawah, grafik berwarna biru adalah harga dari *cost per foot* yang menunjukkan kenaikan pada *run bit* yang keempat dari *run bit* yang ketiga yakni sebesar 114,70 \$/foot pada *run bit* yang ketiga menjadi 216,97 \$/foot pada *run bit* yang keempat, ini karena *run bit* yang ketiga mempunyai waktu yang lebih kecil yakni 93,46 jam dibandingkan dengan *run bit* yang keempat 94,46 jam, begitupun juga ROP nya dinaikkan dari *run bit* yang ketiga dari 91,6 ft/hr menuju *run* yang keempat menjadi 117,1 ft/hr, tetapi justru nilai dari *Specific Energy* malah turun dari 5,24 [(lb-in/in)]³ menjadi 4,10 [(lb-in/in)]³ ketika ROP nya di naikkan.

H. Perbandingan Perhitungan Nilai ROP Dan Waktu Terhadap Nilai Specific Energy Dan Harga Cost Per Foot Bit Size 8-1/2"

Dari (Gambar 6) dapat dianalisa performa bit PDC pada sumur S11 menunjukkan *running* kelima hingga *running* ke kesembilan yang menggunakan bit yang berdiameter 8-1/2". Grafik berwarna biru adalah harga *cost per foot* pada *running* kelima, keenam, ketujuh, kedelapan dan kesembilan yang naik secara berturut-turut, *cost per foot* nya mengalami kenaikan karena Waktu pengerjaan pun juga mengalami kenaikan pada *running* kelima, keenam, ketujuh, kedelapan dan kesembilan, jika dilihat dengan seksama pada saat dari *running* kelima berganti ke *running* keenam kenaikannya sangat tipis, ini dikarenakan kenaikan waktunya juga sangat tipis, dan juga kedalaman interval nya pun berbeda tipis. Pada saat *running* keenam berganti ke *running* ketujuh kenaikan *cost per foot* nya sangat tinggi, ini dikarenakan kenaikan lama waktunya juga naik sangat tinggi, selain itu kedalaman interval yang dibor juga berbeda cukup panjang. Menuju *running* yang kedelapan dan kesembilan dari *running* yang ketujuh, kenaikan *cost per foot* nya hanya naik tipis bahkan hampir sama, ini dikarenakan lama waktu nya juga pun hampir sama dari *running* ketujuh hingga *running* kesembilan serta kedalaman Interval yang ditembus pun berbeda tipis.

Pada grafik dibawah dapat kita perhatikan nilai ROP nya diturunkan secara berturut-turut di *running* yang keenam 102,7 ft/hr, ketujuh 83,3 ft/hr dan kedelapan 82,3 ft/hr, sehingga nilai SE yang didapatkan juga ikut naik secara berturut-turut di *running* yang keenam 13,75 [(lb-in/in)]³, ketujuh 16,95 [(lb-in/in)]³, dan kedelapan 17.15 [(lb-in/in)]³. Tetapi setelah tiga kali

running dan nilai ROP-nya terus diturunkan secara berturut-turut pada bit berdiameter 8-1/2" ini, nilai ROP nya kembali dinaikkan pada running yang terakhir menjadi 104,9 ft/hr, yakni running yang kesembilan, sehingga pada running yang terakhir nilai SE nya kembali turun menjadi 13,46 [(lb-in/in)]³.

IV. KESIMPULAN

1. Nilai specific energy yang paling besar berada pada run bit kedelapan dengan nilai 17,153.88 [(lb-in/in)]³ ini dikarenakan ROP nya yang kecil tetapi WOB dan RPM nya besar, namun diameter bit yang dipakai kecil dan sehingga mempengaruhi nilai specific energy yang didapatkan. Untuk nilai specific energy yang paling kecil berada pada run bit yang kedua dengan nilai 2,517.92 [(lb-in/in)]³ dengan Nilai ROP yang kecil harusnya nilai specific energy nya besar tapi kecil, ini dikarenakan nilai RPM dan WOB nya yang juga kecil sehingga tidak membuat nilai specific energy nya besar. Harga cost per foot yang paling besar berada pada run bit kesembilan dengan besar 331,65 \$/jam, ini dikarenakan interval kedalaman yang ditembus cukup panjang dan juga waktu pemboran juga cukup lama, sangat berbeda tipis dengan harga cost per foot dengan run bit yang kedelapan dengan harga 331,63 \$/jam. Untuk harga cost per foot dengan harga yang paling kecil berada pada run bit yang pertama dengan harga 147,48\$/jam. Ini dikarenakan interval kedalaman yang ditembus cukup pendek jika dibandingkan dengan run bit yang lainnya dan juga waktu pemboran nya juga yang paling singkat jika dibandingkan dengan run bit yang lainnya.
2. Nilai ROP sangat berpengaruh terhadap nilai specific energy yang didapatkan, ini dapat dibuktikan lewat analisis yang dilakukan pada penelitian ini, yang dimana pada setiap melakukan run bit dari yang pertama hingga yang kesembilan menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai ROP yang diberikan pada percobaan run bit yang dilakukan, maka semakin kecil nilai SE yang didapatkan. Begitupun juga dengan sebaliknya, semakin

rendah nilai ROP yang diberikan maka semakin besar nilai SE yang didapatkan

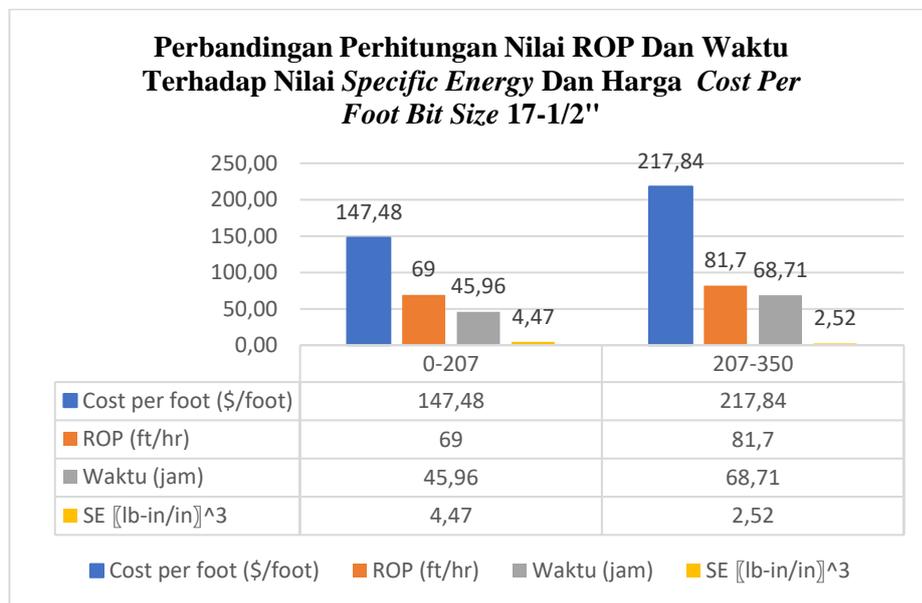
3. Waktu pemboran sangat berpengaruh dengan harga cost per foot yang didapatkan, ini dikarenakan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemboran, maka semakin tinggi harga cost per foot yang didapatkan. Selain itu interval kedalaman juga berpengaruh dalam lama nya waktu pemboran yang dibutuhkan, semakin dalam pemboran yang dilakukan maka waktu yang diperlukan juga biasanya semakin lama juga. Selain itu, semakin dalam pemboran yang dilakukan, biasanya nilai specific energy nya pun juga akan semakin meningkat dan itu akan sejalan dengan nilai ROP nya akan semakin kecil. Ini membuktikan bahwa nilai ROP yang besar tidak selalu bersangkutan dengan dengan biaya yang murah, tetapi juga akan bergantung dengan kedalaman interval yang ditembus selama pemboran.

DAFTAR PUSTAKA

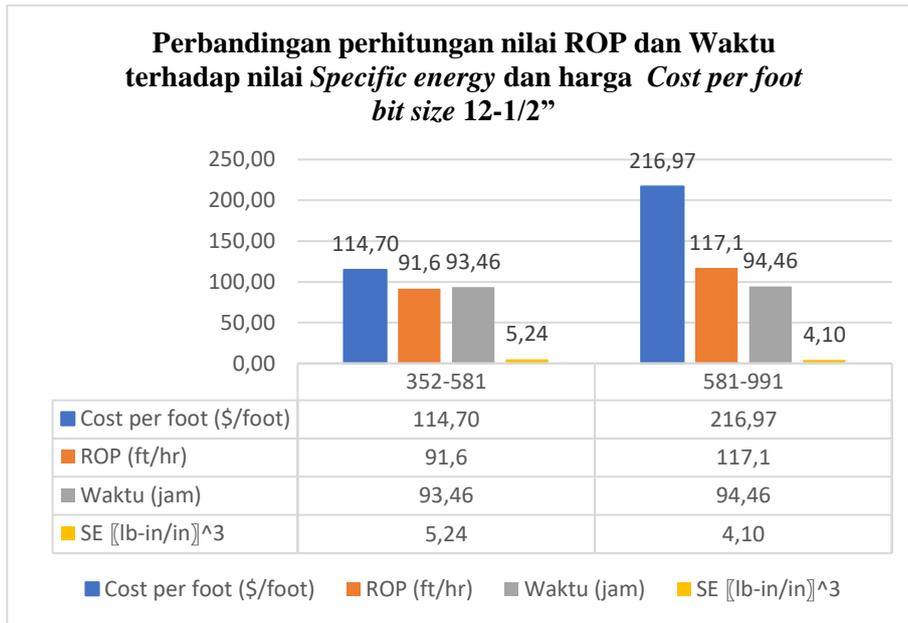
- [1]Amjad, B.Q., Waheed, S., & Jadon, M.S.K., (2015). Drilling Optimization Of Kohat/Potohar Region by Mathematical Model (Using Matlab) and Comparative Method A Case Study. peper presentased at the 2015 SPE/PAPG annual technical conference held in islamabad, Pakistan
- [2]Liza (2016). Analisis Performance Bit Menggunakan Diamond Bit Dan Roller Cone Dengan Metode Specific Energy Pada Lapangan Ld Sumur D12 Dan D19.Riau
- [3]Rabia H., (2001). Well Engineering and Contuction
- [4]Reddy, G. H. P., (2016) Optimasi Pemilihan Bit Pada Pengeboran Sumur Geotermal "LMB-2" Lapangan Geotermal "LMB
- [5]Richa Melysa, (2014). Alat Bor. Pekanbaru: Universitas Islam Riau
- [6]Rubiandini, R., (2009). Teknik Pemboran 2. Bandung: Institut Teknologi Bandung

Tabel 1. Analisis Harga *Cost Per Foot* Dalam Berbagai Ukuran Diameter *Bit* Sumur S11

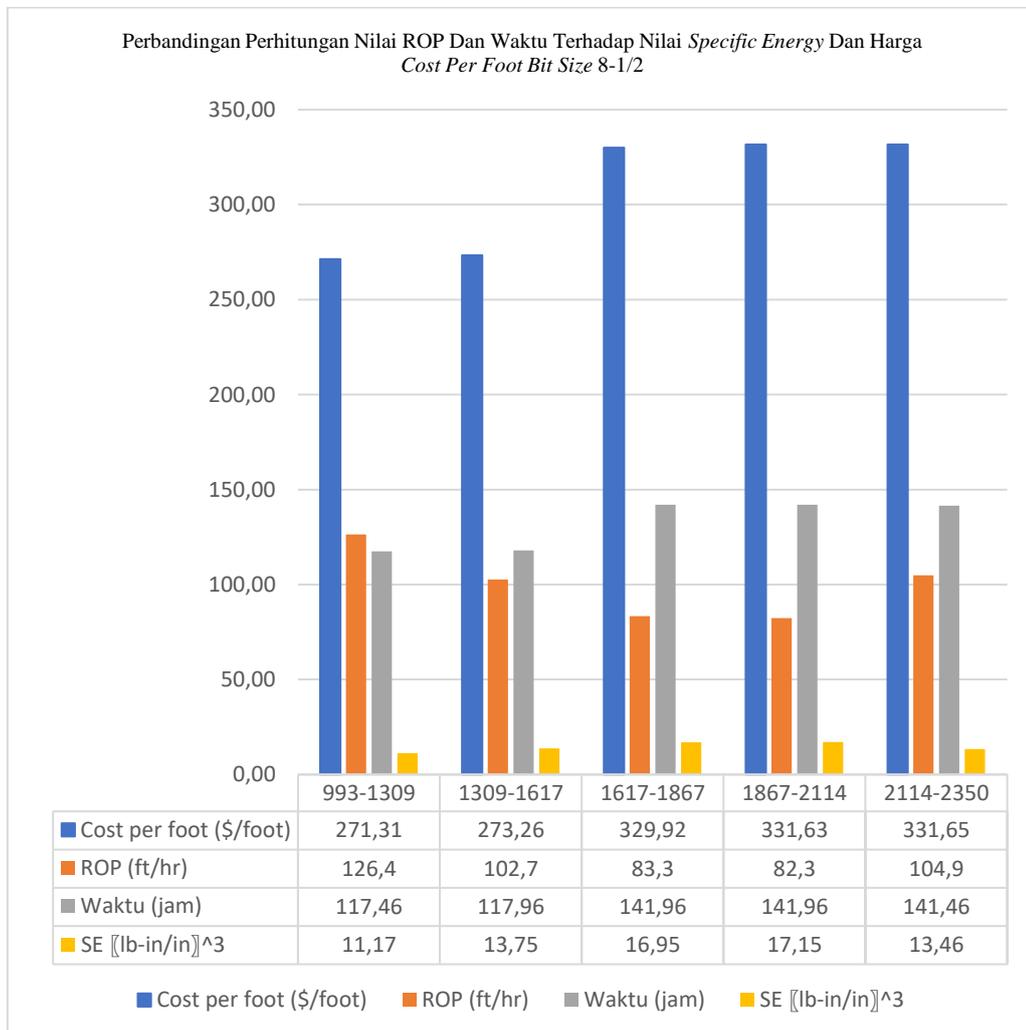
Run	Kedalaman (ft)	Interval kedalaman (ft)	Bit size (inch)	Tr jam (Waktu rotasi)	Tt jam (Waktu masuk dan cabut Alat)	Tr+Tt jam (hr)	Cb Us\$ (\$/ft)	Cr US \$ (\$/day)	CPF US \$ (\$/hr)
1	0-207	207	17,5	3	42,96	45,96	414	11500	147,48
2	207-350	143	17,5	1,75	66,96	68,71	286	11500	217,84
3	352-581	229	12,5	2,5	90,96	93,46	458	11500	237,14
4	581-991	410	12,5	3,5	90,96	94,46	820	11500	216,97
5	993-1309	316	8,5	2,5	114,96	117,46	632	11500	271,31
6	1309-1617	308	8,5	3	114,96	117,96	616	11500	273,26
7	1617-1867	250	8,5	3	138,96	141,96	500	11500	329,92
8	1867-2114	247	8,5	3	138,96	141,96	496	11500	331,63



Gambar 4. Perbandingan Perhitungan Nilai ROP Dan Waktu Terhadap Nilai *Specific Energy* Dan Harga *Cost Per Foot* Bit Size 17-1/2"



Gambar 5. Perbandingan Perhitungan Nilai ROP Dan Waktu Terhadap Nilai *Specific Energy* Dan Harga *Cros Per Foot* Bit Size 12-1/2”



Gambar 6. Perbandingan Perhitungan Nilai ROP Dan Waktu Terhadap Nilai *Specific Energy* Dan Harga *Cros Per Foot* Bit Size 18-1/2

