

Rancangan Smart Door with Automatic Lock System : Pintu Cerdas Bersensor untuk Mengukur Suhu Tubuh dan Pembatasan Jumlah Pengunjung

**Endah Widiya Ningrum^{*1}, Arif Budiarto², Yoga Purnama Putra³, Arif Ainur
Komariah⁴**

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Industri, Universitas Veteran Bangun Nusantara, Sukoharjo

e-mail: ¹endah.widiya2000@gmail.com ²arifbudiarto2626@gmail.com

- ³yogurnamaptra@gmail.com ⁴ainurkomariah.ak@gmail.com

Abstrak

Pandemi covid-19 terus berlanjut meskipun demikian aktifitas masyarakat perlahan-lahan mulai berjalan sebagaimana mestinya. Berbagai tempat makan maupun restoran telah di buka kembali. Berbagai upaya telah di lakukan pemerintah dalam menekan angka penyebaran covid-19. Akan tetapi, tingkat kepatuhan masyarakat dalam penerapan protokol kesehatan di kehidupan sehari-hari justru menurun terutama dalam hal jaga jarak (social distancing). Untuk mengatasi hal tersebut, maka di gagaslah ide rancangan Smart Door With Automatic Lock System – Pintu Cerdas Bersensor Untuk Mengukur Suhu Tubuh Dan Pembatasan Jumlah Pengunjung. Sebagai upaya untuk meminimalisir terjadinya kerumunan dan menekan jumlah pengunjung yang berlebihan dengan di lakukannya pembatasan 50% dari kapasitas ruangan pada restoran sehingga dapat meminimalisir angka penularan covid-19. Rancangan Smart Door With Automatic Lock System – Pintu Cerdas Bersensor Untuk Mengukur Suhu Tubuh Dan Pembatasan Jumlah Pengunjung ini juga mampu mempermudah tim satgas covid-19 terdekat untuk mendeteksi titik-titik kerumunan dan penumpukan pengunjung agar dapat di tindak lanjuti dan melakukan penanganan yang tepat.

Kata Kunci : Pandemi, Pembatasan Pengunjung, Smart Door

Abstract

The COVID-19 pandemic continues, however, community activities are slowly starting to work as they should. Various places to eat and restaurants have reopened. Various efforts have been made by the government to reduce the spread of COVID-19. However, the level of community compliance in implementing health protocols in daily life has actually decreased, especially in terms of social distancing. To overcome this, the idea of a Smart Door With Automatic Lock System was conceived – a Sensory Smart Door to Measure Body Temperature and Limit the Number of Visitors. In an effort to minimize the occurrence of crowds and reduce the number of excessive visitors by limiting 50% of the room capacity at the restaurant so as to minimize the number of Covid-19 transmissions. The design of a Smart Door With Automatic Lock System - Sensored Smart Door to Measure Body Temperature and Limiting the Number of Visitors is also able to make it easier for the nearest Covid-19 task force team to detect crowd points and crowds of visitors so that they can be followed up and take proper handling.

Keywords: Covid-19, Crowd, Smart Doors

1. PENDAHULUAN

Wilayah Jawa tengah tidak luput dari pandemi covid-19 hingga detik ini. Meskipun demikian, rutinitas masyarakat berangsur-angsur mulai berjalan kembali. Berbagai sektor seperti objek wisata, restoran, bahkan pusat perbelanjaan telah beroperasi kembali. Namun masyarakat melupakan bahwa saat ini adalah situasi new normal dimana wajib menerapkan protokol kesehatan guna menekan angka positif covid-19.(Gary Lotulung / Kompas,2020)

Salah satu aktivitas yang di longgaran di masa PSBB Transisi yaitu dine in di restoran. Karena aturan tersebut termuat dalam Pergub Ketentuan Ayat 1 Pasal 12. Dengan persyaratan sebagai berikut : Menerapkan protokol pencegahan covid-19, Melakukan pembatasan jumlah pengunjung tidak melebihi 50% dari kapasitas tempat yang disediakan, Masker merupakan hal wajib di pakai bagi setiap pengunjung, kecuali saat makan dan minum, Melaksanakan pemeriksaan suhu tubuh, Menerapkan pembatasan interaksi sesama pengunjung (fisik) dengan jarak aman paling sedikit satu meter, Wajib disediakan hand sanitizer, Menghilangkan sementara penggunaan peralatan makan dan minum yang sifatnya berbagi dalam mengkonsumsinya, seperti shisha dan menu sejenisnya, Mewajibkan pemasangan papan informasi mengenai kapasitas pengunjung dengan tujuan memudahkan penyelidikan epidemiologi bila ditemukan kasus terkonfirmasi positif covid-19, Mencetak serta menunjukkan fakta integritas dan protokol pencegahan covid-19. (Kompas.com, 2020))

Khususnya saat libur panjang terjadi penurunan presentase nilai kepatuhan terhadap protokol kesehatan yang cukup signifikan terutama dalam hal menjaga jarak. Apabila hal tersebut terus berlanjut maka sebanyak apapun sarana yang di sediakan tidak akan mampu menampung lonjakan kasus covid-19 (Nurhadi saat dihubungi Kompas.com, Jumat (4/12/2020).

Dari latar belakang di atas menimbulkan suatu masalah antara lain bagaimana upaya meminimalisir terjadinya kerumunan dimasa pandemi kususnya direstoran agar restoran tetap berjalan normal tanpa memindahkan protokol kesehatan. Untuk menanggapi maalah tersebut maka kelompok kami memberikan sebuah solusi yaitu dengan mengagas suatu Rancangan Smart Door With Automatic Lock System yang dapat mengecek suhu secara otomatis serta dapat membatasi keluar masuknya pengunjung di restoran melalui sensor, jumlah pengunjung dapat di ketahui di layar monitor restoran dan terhubung langsung dengan satgas covid-19 terdekat agar memudahkan satgas covid-19 terdekat.

2. METODE

2.1 Penetapan Tujuan

Tujuan perancangan *smart door with automatic lock system* - pintu cerdas bersensor untuk mengukur suhu tubuh dan pembatasan jumlah pengunjung (selanjutnya disebut smart door) adalah berikut ini:

1. Menciptakan sebuah rancangan *smart door* yang dapat mengecek suhu tubuh dan jumlah pengunjung pada restoran secara otomatis serta terhubung langsung dengan satgas *covid-19* setempat.
2. Menciptakan sebuah inovasi guna memutus rantai penyebaran *covid-19* dimasa *new normal*.
3. Menciptakan sistem yang bertujuan mengurangi terjadinya kerumunan pada tempat-tempat umum seperti restoran dimasa *new normal*.
4. Menciptakan sistem yang dapat membantu tim satgas *covid-19* dalam pemantauan kerumunan serta membantu pemerintah dalam memutus rantai penyebaran *covid-19* sehingga dapat mempermudah penanganan dan tindakan.

2.2 Pengumpulan Data dan Informasi

Berdasarkan informasi yang di peroleh dari Badan Pimpinan Perhimpunan Hotel dan Restoran Indonesia (PHRI) DKI Jakarta di peroleh data bahwa sepanjang tahun 2020 sebanyak 1.033 restoran di Indonesia yang tutup secara permanen. Data tersebut di dapatkan dari survei terhadap 9.000 lebih restoran di seluruh Indonesia, dengan 4.469 responden. Hasilnya ditemukan sekitar 1.033 restoran yang tutup permanen,

Sehingga bisa diasumsikan bahwa sampai saat ini dapat diperkirakan sekitar 125 sampai 150 restoran yang tutup per bulan. Kebijakan pembatasan kegiatan masyarakat sangat berdampak pada merosotnya jumlah restoran di Indonesia. Restoran semakin sepi dan merugi. Akibatnya, banyak pegawai restoran yang diputuskerjakan.

Karenanya, dia mengusulkan agar resortoran khususnya di Jakarta yang telah menerapkan protokol kesehatan dikecualikan dari pembatasan, dan izinkan tetap buka hingga pukul 21:00 WIB dengan kapasitas duduk makan menjadi 50 persen. (Sutrisno Iwantono selaku Ketua BPD PHRI DKI Jakarta, Jumat (5/2)).

Tabel 1. Table restoran tutup selama masa pandemi di Indonesia

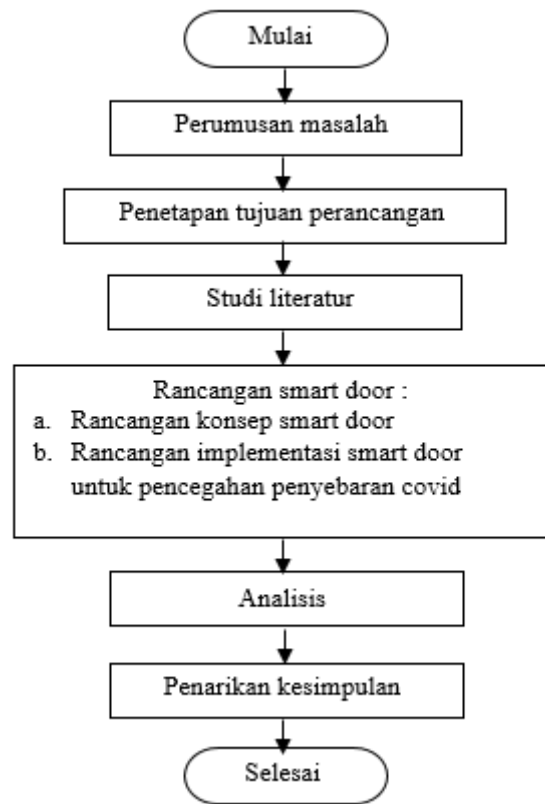
Provinsi	Jumlah restoran tutup
Bali	19
Bangka Belitung	13
Jambi	1
Jawa Barat	196
Jawa Tengah	14
Jawa timur	31
Sulawesi Selatan	3
Lampung	1
Sumatera Selatan	6

Table tersebut merupakan data restoran yang tutup selama masa pandemic yang di himpun oleh PHRI

2.3 Perancangan

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif adalah metode yang dilakukan untuk mengetahui gambaran, keadaan, suatu hal dengan cara mendeskripsikannya sedetail mungkin berdasarkan fakta yang ada. Metode penelitian deskriptif merupakan suatu penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai variabel mandiri, baik satu variabel atau lebih (independen) tanpa membuat perbandingan atau menghubungkan dengan variabel lain. Artinya penelitian ini hanya ingin mengetahui bagaimana keadaan variabel itu sendiri tanpa ada pengaruh atau hubungan terhadap variabel lain seperti penelitian eksperimen atau korelasi. (Sugiyono (2018, hlm. 86))

Berikut adalah *flowchart* perancangan *smart door with automatic lock system* - pintu cerdas bersensor untuk mengukur suhu tubuh dan pembatasan jumlah pengunjung (Gambar 1)



Gambar 1. Diagram alir perancangan *smart door*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.3 Kondisi kekinian pencetus gagasan

Di tengah pandemi *covid-19*, pemerintah mengeluarkan Surat Edaran Menteri Perdagangan Nomor 12 Tahun 2020 Tentang Pemulihan Aktivitas Perdagangan Yang Dilakukan Pada Masa Pandemi *covid-19* dan *new normal*. Yang di tanda tangani oleh Menteri Perdagangan (Mendag) Agus Suparmanto pada 28 Mei 2020. Dalam Surat Edaran tersebut menyatakan bahwa untuk Rumah Makan pada saat beroperasi wajib menerapkan protokol kesehatan. Di mana mewajibkan pembatasan waktu kunjung serta pembatasan jumlah pengunjung tidak lebih dari 50% dari kunjung pada saat kondisi normal serta penerapan kontrol yang ketat pada pintu masuk dengan pengecek suhu tubuh dan pintu keluar agar terjadinya kerumunan.

Namun, tidak adanya alat cek suhu tubuh secara otomatis beresiko tinggi menyebabkan petugas pengecek suhu tubuh secara manual terpapar virus *covid-19* secara langsung dari pengunjung. Serta tidak adanya aturan pembatasan jumlah pengunjung secara tegas sehingga masih banyak pemilik usaha dan pengunjung yang tidak mengindahkan aturan tersebut, maka dari itu penulis membuat gagasan mengenai alat yang dapat mendeteksi suhu tubuh secara otomatis serta membatasi kapasitas suatu ruangan, yaitu melalui *smart door* yang dapat terkunci otomatis apabila di temukan pengunjung dengan suhu tubuh melebihi $37,3^{\circ}\text{C}$ serta ruangan telah mencapai batas maksimal yaitu 50% dari kuota ruangan tersebut.

Semua sistem yang di terapkan akan otomatis tersambung dan dapat di pantau melalui monitor pada satgas *covid-19* terdekat, apabila terjadi lonjakan atau penumpukan pengunjung maka sistem akan mengirimkan sinyal pada Satgas *covid-19* dan nantinya dapat di tindak lanjuti secara tegas.

Melalui gagasan pembuatan sistem ini, prediksi yang di peroleh yaitu dapat meminimalisir terjadinya kerumunan dan dapat menekan angka penularan virus *covid-19* di Indonesia. Hal ini di karenakan berkurangnya kerumunan masa di tempat-tempat seperti restoran dan sarana publik lainnya. Selain itu di diharapkan dengan adanya gagasan rancangan *smart door automatic system* - pintu cerdas bersensor untuk mengukur suhu tubuh dan pembatasan jumlah pengunjung dapat mempermudah kerja tim satgas covid setempat untuk memantau kerumunan yang terjadi ditempat-tempat umum. Serta dapat meringankan beban tenaga medis karena tidak terjadinya lonjakan kasus positif *covid-19*.

Dampak lanjutan apabila rancangan ini terlaksana adalah dapat di minimalisirnya kerumunan dan kontak fisik secara langsung sehingga angka penularan *covid-19* dapat di tekan. Di sisi lain dengan sistem ini di diharapkan dapat mempermudah hidup di era *new normal* yang sedang masyarakat jalani baru-baru ini, dan dapat di jadikan referensi untuk pengembangan sistem yang lebih baik kedepannya, sehingga dapat mempermudah hidup manusia di masa yang akan datang.

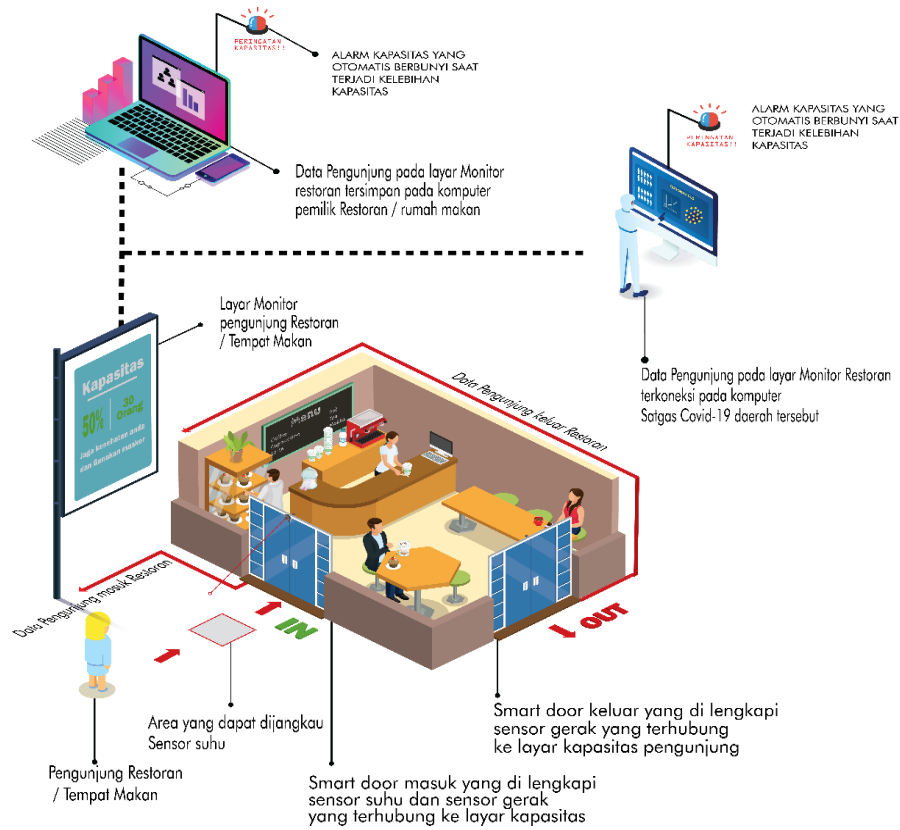
Seiring dengan berkembangnya teknologi yang begitu pesat diharapkan peran teknologi dapat membantu manusia dalam mengatasi berbagai masalah yang muncul di masa pandemi *covid-19* ini. Kita khususnya sebagai mahasiswa yang seharusnya menjadi *agent of change* diharapkan dapat berkolaborasi dengan teknologi dengan menciptakan suatu terobosan guna menghadapi pandemi *covid-19*. Salah satunya yaitu melalui rancangan *smart door*, yang bertujuan untuk mempermudah dalam penanganan penyebaran *covid-19*. Harapan untuk kedepannya, kita bisa memanfaatkan teknologi dengan maksimal lagi, supaya dapat membantu kegiatan manusia, serta keberlangsungan hidup manusia di masa yang akan datang.

3.2 Rancangan konsep

Untuk menanggapi masalah penurunan nilai kepatuhan terhadap protokol kesehatan yang cukup signifikan terutama dalam hal menjaga jarak maka digagaslah sebuah solusi yaitu sebuah sistem yang dinamakan rancangan *Smart Door* yang dapat mengecek suhu secara otomatis serta dapat membatasi keluar masuknya pengunjung di restoran melalui sensor, jumlah pengunjung dapat di ketahui di layar monitor restoran dan terhubung langsung dengan satgas *covid-19* terdekat agar memudahkan satgas *covid-19* terdekat.

Penerapan sistem *Smart Door* dinilai akan lebih efektif dalam meningkatkan kepatuhan protokol kesehatan. Cara kerja dari sistem ini adalah menggunakan sensor suhu, dimana sensor suhu tersebut melakukan pengecekan secara otomatis , apabila suhu pengunjung di bawah batas yang sudah di tentukan maka pintu akan terbuka. Selain itu, penggunaan sensor gerak pada pintu bertujuan untuk memantau jumlah pengunjung yang berada dalam suatu ruangan. Dimana hasil dari sensor gerak tersebut di kirimkan ke monitor pengunjung yang terdapat pada bagian depan restoran. Agar jumlah pengunjung yang berada di dalam ruangan dapat terpantau dengan jelas, data pada monitor tersebut juga terhubung ke komputer pemilik restoran dan juga satgas *covid-19* daerah setempat.

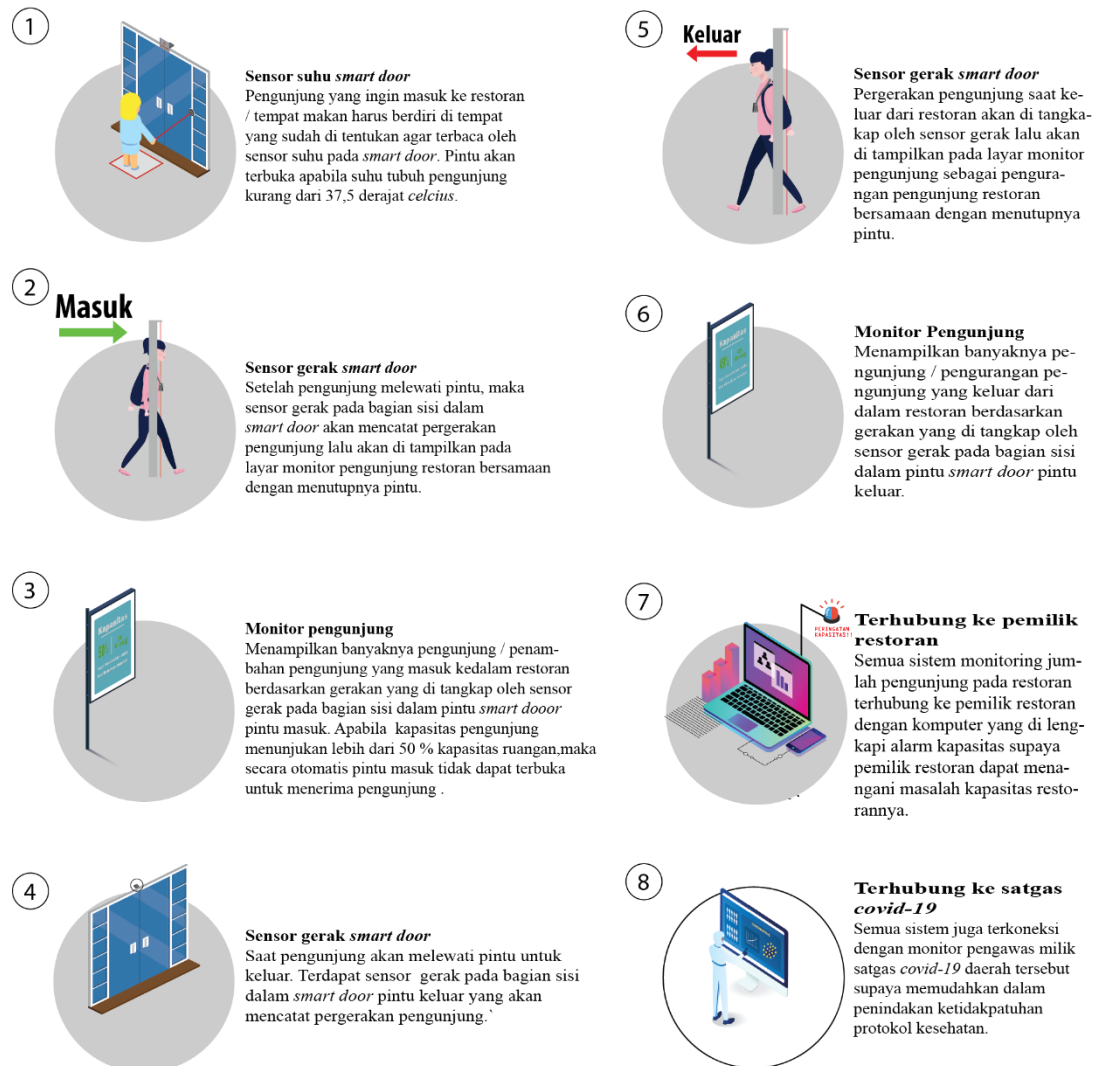
Hal tersebut dilakukan agar memudahkan satgas *covid-19* dalam melakukan pemantauan serta penindakan pelaku ketidak patuhan terhadap protokol kesehatan. Penerapan sistem ini di diharapkan dapat meningkatkan kepatuhan masyarakat terhadap protokol kesehatan khususnya saat di restoran. Gambaran besar Rancangan *Smart Door* dapat dilihat pada. Gambar 2



Gambar 2. Rancangan konsep *smart door*

Rancangan cara kerja sistem *Smart Door* dari pengunjung datang hingga pengunjung pergi, serta bagaimana satgas *covid-19* dapat memantau kapasitas suatu restoran melalui sistem ini, digambarkan pada Gambar 3.

Tahapan sistem *smart door*



Gambar 3. Rancangan cara kerja sistem *smart door*

Untuk mengetahui jumlah maksimal pengunjung dalam suatu ruangan sesuai dengan aturan pemerintah surat edan yang mengatur tentang sirkulasi dan batasan dalam waktu berkunjung serta jumlah pengunjung tidak melebihi 50% dari kapasitas ruangan. Maka berikut ini adalah rancangan pedoman dalam menentukan kapasitas pengunjung restoran (Tabel 1)

Tabel 2. Rancangan pedoman jumlah pengunjung per luasan ruang

Luas ruangan	Kapasitas meja	Kapasitas pengunjung
100 m2	9	36
200 m2	18	72
300 m2	27	108
Dst.	Dst.	Dst.

Tabel 2 merupakan tabel yang mengatur pengunjung berdasarkan luas ruangan yang di jadikan

pedoman dalam penerapan Rancangan *Sistem Smart Door Otomatis Lock System* agar tidak menimbulkan kerumunan. Dari tabel tersebut, untuk ruangan dengan luas 100 m², kapasitas meja dalam ruangan tersebut sebanyak 9 meja dengan radius 3m antar mejanya. Sedangkan untuk satu meja di isi oleh 4 orang, sehingga dapat ditetapkan bahwa untuk luas ruangan 100 m² berisi sebanyak 36 orang.

3.3 Rancangan Implementasi

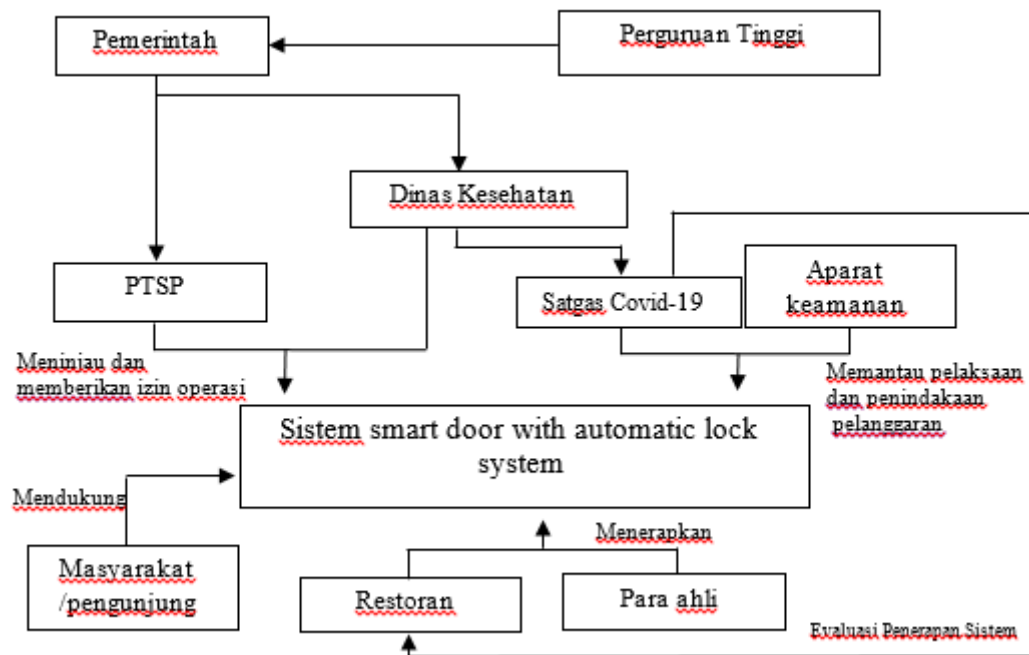
3.3.1 Pihak pihak yang terlibat

Pihak-pihak yang dilibatkan dalam gagasan ini adalah :

1. Pemerintah, berperan dalam pembuatan peraturan atau undang – undang guna mencapai terealisasinya Rancangan *Smart Door With Automatic Lock System* - Pintu Cerdas Bersensor Untuk Mengukur Suhu Tubuh Dan Pembatasan Jumlah Pengunjung.
2. PTSP tingkat kecamatan / sesuai domisili restoran, berperan sebagai pemberi izin mendirikan usaha restoran / menjalankan restoran.
3. Pemilik restoran, berperan sebagai pengatur pelaksanaan Rancangan *Smart Door With Automatic Lock System* - Pintu Cerdas Bersensor Untuk Mengukur Suhu Tubuh Dan Pembatasan Jumlah Pengunjung di restoran.
4. Dinas Kesehatan, berperan sebagai memberikan informasi terkait protokol kesehatan di tempat umum selama *new normal*.
5. Satgas *covid -19* dan Aparat keamanan berperan sebagai pemantau Rancangan *Smart Door With Automatic Lock System* - Pintu Cerdas Bersensor Untuk Mengukur Suhu Tubuh Dan Pembatasan Jumlah Pengunjung agar berjalan lancar.
6. Para Ahli, berperan memastikan sistem memenuhi standar serta tingkat keamanannya layak.
7. Perguruan Tinggi, berperan sebagai penggagas ide baru atau solusi agar membuat restoran tetap buka di masa *new normal* tanpa mengesampingkan protokol kesehatan.
8. Masyarakat, sebagai target dalam pelaksanaan penerapan Rancangan *Smart Door With Automatic Lock System* - Pintu Cerdas Bersensor Untuk Mengukur Suhu Tubuh Dan Pembatasan Jumlah Pengunjung.

3.3.2 Rancangan langkah strategis

Agar sistem dapat terlaksana dengan baik, maka diperlukan dukungan kerjasama dengan berbagai pihak yang berkaitan. Berikut langkah-langkah strategis guna tercapainya implementasi dari sistem *smart door* dapat di lihat pada gambar 4.

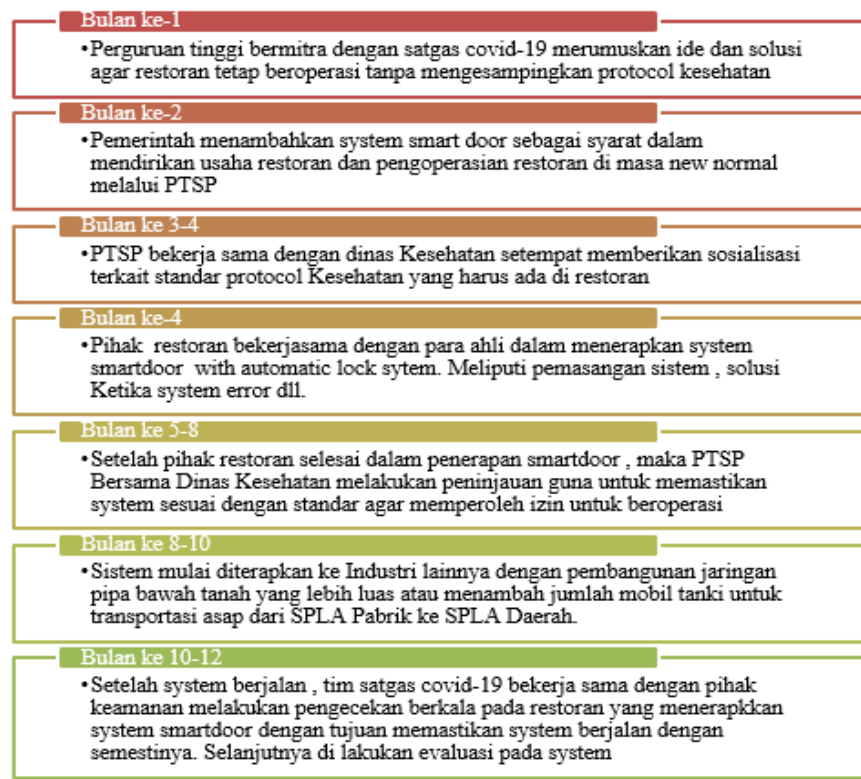


Gambar 4. Rancangan langkah strategis implementasi sistem *smart door*

1. Perguruan Tinggi, berperan sebagai penggagas ide Rancangan *Smart Door*
2. Pemerintah mengkaji ulang dan menambahkan syarat dalam mendirikan usaha restoran khususnya dalam periode *new normal* melalui layanan PTSP.
3. Melalui layanan PTSP, penerapan sistem *smart door* serta surat kelayakan dari Dinas Kesehatan setempat menjadi syarat utama dalam mendirikan usaha restoran atau menjalankan restoran pada masa *new normal*.
4. Dinas Kesehatan melalui Satgas *covid-19* memberikan informasi terkait protokol kesehatan yang wajib di terapkan di restoran selama *new normal*.
5. Pihak restoran bekerja sama dengan para ahli untuk merancang sistem *Smart Door* di masing - masing restoran.
6. Dinas Kesehatan bekerja sama dengan PTSP meninjau kesiapan protokol kesehatan dan sistem *smart door* di restoran.
7. Satgas *covid-19* daerah setempat bekerja sama dengan aparat keamanan memantau jalannya penerapan sistem *smart door*
8. Masyarakat mendukung terlaksananya sistem dengan ikut menaati protokol kesehatan.

3.4 Rancangan Teknik Implementasi

Rancangan teknik implementasi dari sistem *smart door* disajikan pada Gambar 5



Gambar 5. Teknik implementasi sistem *smart door*

4. KESIMPULAN

Melalui gagasan pembuatan sistem ini, prediksi yang di peroleh yaitu dapat meminimalisir terjadinya kerumunan dan dapat menekan angka penularan virus covid-19 di Indonesia. Hal ini di karenakan berkurangnya kerumunan masa di tempat-tempat seperti restoran dan sarana publik lainnya. Dampak lanjutan apabila sistem ini terlaksana adalah dapat di minimalisirnya kerumunan dan kontak fisik secara langsung sehingga angka penularan covid-19 dapat di tekan. Di sisi lain dengan sistem ini di diharapkan dapat memepermudah hidup di era new normal yang sedang masyarakat jalani baru-baru ini, dan dapat di jadikan referensi untuk pengembangan sistem yang lebih baik kedepannya, sehingga dapat mempermudah hidup manusia di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Agmasari, Silvita. 2020. *PSBB transisi Jakarta simak aturan dine in di restoran*, URL:<https://www.kompas.com/food/read/2020/10/12/093149175/psbbtransisi-jakarta-simak-aturan-dine-in-di-restoran>. Diakses online pada 30 April 2021.
- BPKAD JATENG. 2020. *New normal bukan berarti bebas aturan*, URL :<https://bpkad.jatengprov.go.id/berita2/new-normal-bukan-berarti-bebasaturan>, Diakses online pada 30 April 2021.
- Chusna Farisa, Fitria. 2020. *Satgas covid-19 kepatuhan masyarakat terhadap protocol Kesehatan turun sejak*. URL:<https://www.suarasurabaya.net/kelanakota/2020/satgas-covid-19-ungkap-rendahnya-kepatuhan-masyarakat-pada-protokol-kesehatan/>. Diakses online pada 10 Mei 2021.
- Gustav Rurisal, Jawahir. 2020. *Kasus covid-19 terus menanjak apa penyebab masyarakat abai protocol*. URL:<https://www.kompas.com/tren/read/2020/12/04/204700765/kasuscovid-19-terus-menanjak-apa-penyebab-masyarakat-semakin-abai-protokol?amp=1&page=2>. Diakses online pada 2 Mei 2021.
- Kompasiana. 2020. *Kurangnya kesadaran masyarakat dalam mematuhi protokol kesehatan di era new normal*. URL:<https://www.kompasiana.com/kkndr153uinsu/5f357c29097f3625387085b3/kurangnya-kesadaran-masyarakat-dalam-mematuhi-protokol-kesehatan-di-era-new-normal>. Diakses online pada 3 Mei 2021.
- Kusuma , Farid. 2020. *Satgas covid-19 ungkap rendahnya kepatuhan masyarakat pada protocol kesehatan*. URL: <https://nasional.kompas.com/read/2021/01/08/06310151/satgas-covid-19-kepatuhan-masyarakat-terhadap-protokol-kesehatan-turun-sejak>. Diakses online pada 5 Mei 2021
- Nur Asikin, Mohamad. 2020. *Ini protocol untuk restoran hingga café di new normal*. URL : <https://www.jawapos.com/nasional/31/05/2020/ini-protokol-untuk-restoran-hingga-kafe-di-new-normal/>. Diakses online pada 2 Mei 2021.
- Subarkah , Muhammad. 2020. *Kepatuhan masyarakat pada protocol terus menurun* . URL: <https://ihram.co.id/berita/qksj2t385/kepatuhan-masyarakat-pada-protokol-kesehatan-terus-menurun>. Diakses online pada 5 Mei 2021.
- Yusran, Maulana. 2020 . *Informasi Dan Dampaknya Terhadap Covid-19*. Jakarta : PHRI. [Perhimpunan Hotel dan Restoran Indonesia - PHRI \(phrionline.com\)](https://perhimpunanhotelindonesia.com)

INOVASI PRODUK DAN FAKTOR PENDUKUNG SEBAGAI PILIHAN MENINGKATKAN KEUNGGULAN KOMPETITIF PADA MASA PANDEMI

Hiras Pasaribu^{*1}, Nur Suhascaryo², Karyono³, Yuwidianoro⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Industri, Universitas Veteran, Yogyakarta

e-mail: ¹hiras.pasaribu@upnyk.ac.id ²suhascaryo.yahoo.com ³karyono@upnyk.ac.id

⁴yuwidianoro@gmail.com

Abstrak

Keunggulan kompetitif dapat dicapai dengan sukses jika kualitas produk disukai oleh konsumen, tetapi selama pandemi COVID-19 tidak mudah untuk menjangkau pasar. Karena sebelum pandemi ini, pembeli dan konsumen dapat mendatangi tempat produk dibuat atau dijual. Inovasi produk dan faktor pendukung di bidang kinerja produk di pasar serta pengembangan tata kelola UKM harus terus dilakukan. Tujuan penelitian adalah: Untuk mengetahui pengaruh inovasi produk (product innovation), kinerja pasar pada produk (market performance) dan pengembangan tata kelola UKM terhadap Keunggulan Bersaing UKM Industri Kreatif pengrajin batik di kabupaten dan kota di Yogyakarta. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei kepada 55 manajer yang bersedia selama masa pandemi ini dari 127 manajer UKM Industri Kreatif pengrajin batik di seluruh kabupaten dan kota di Yogyakarta. Data yang dikumpulkan adalah data primer. Pengumpulan data primer menggunakan instrumen berupa kuesioner dengan skala likert. Berdasarkan pertimbangan nilai data dan hipotesis, maka penelitian ini menggunakan analisis statistik yang sesuai, yaitu Analisis Jalur (Path Analysis). Metode ini akan mengungkapkan besarnya pengaruh langsung dan tidak langsung dari variabel independen terhadap variabel dependen, baik secara individu maupun secara simultan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inovasi produk (product innovation), kinerja pasar produk (market performance) dan pengembangan tata kelola UKM berpengaruh terhadap Keunggulan Bersaing UKM. Dari ketiga variabel independen tersebut, variabel yang dominan terhadap keunggulan bersaing adalah kinerja pasar (market performance), sedangkan variabel yang paling rendah adalah inovasi produk yang diikuti oleh variabel pengembangan tata kelola. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kinerja pasar sudah baik, namun inovasi untuk perbaikan produk batik secara terus menerus sangat rendah. Hal ini berarti bahwa inovasi produk secara langsung maupun tidak langsung memiliki kontribusi yang rendah terhadap keunggulan bersaing.

Kata kunci : Inovasi, Keunggulan Bersaing Kinerja Pasar , Tata Kelola, UKM

Abstract

Competitive advantage can be achieved successfully if the product quality is liked by consumers, but during the COVID-19 pandemic it is not easy to reach the market. Because before this pandemic, buyers and consumers could come to where products are made or sold. Product innovation and supporting factors in the field of product performance in the market as well as SMEs governance development must continue to be carried out. The research objectives are: To determine the effect of product innovation, market performance on products (market performance) and the development of SMEs governance on the Competitive Advantage of SMEs in the Creative Industry of batik craftsmen in districts and cities in Yogyakarta. The research method used is a survey method to 55 managers who are willing during this pandemic from 127 managers of SMEs Creative Industries batik craftsmen in all districts and cities in Yogyakarta. The data collected is primary data. Primary data collection using an instrument in the form

of a questionnaire with a Likert scale. According to the consideration of data values and hypotheses, this study uses an appropriate statistical analysis, namely Path Analysis. This method will reveal the magnitude of the direct and indirect influence of the independent variable on the dependent variable, either individually or simultaneously. The results of the study indicate that product innovation, market performance of products (market performance) and development of SMEs governance have an effect on the Competitive Advantage of SMEs. Of these three independent variables, the dominant variable on competitive advantage is market performance, while the lowest variable is product innovation followed by governance development variables. This shows that although market performance is good, innovation for continuous improvement of batik products is very low. This means that product innovation, directly and indirectly, has a low contribution to competitive advantage.

Keywords : *Competitive Advantage of SMEs, Governance, Innovation, Market Performance*

1. PENDAHULUAN

Melihat data Badan Pusat Statistik (BPS) pada kuartal III tahun 2020 diperkirakan pertumbuhan ekonomi Indonesia akan minus sekitar 1,3-1,7 persen, pendapat ini dikemukakan oleh Ahmad, Tauhid (2020), selaku Direktur Eksekutif Institute for Development of Economics and Finance (INDEF). Krisis ini akan berdampak melemahnya kegiatan Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM). Pada tahun 2019 jumlah UMKM di Indonesia ada sebanyak 64,7 juta. Setelah terjadi pandemi Covid-19 jumlah UMKM di Indonesia menjadi 34 juta di 2020 (Sembiring, 2021). Ini diperkuat temuan Ketua Umum Asosiasi UMKM Indonesia disingkat Akuminda, (2021) menyebutkan dari total 64,7 juta unit, setelah 2020 tersisa 34 juta.

Di Yogyakarta sendiri di wilayah Pandak dan Imogiri yang dikenal sebagai sentra batik di wilayah tersebut, penghasilan para pengrajin turun drastis mendekati 100%. Mengingat UMKM merupakan industri yang kebanyakan proses bisnisnya dilakukan secara tradisional, maka sangat penting membangun memikirkan bagaimana UMKM ini bisa menopang perekonomian secara lokal maupun nasional. Sudah seharusnya resesi ini menjadi kebiasaan baru karena hampir seluruh negara terdampak pandemi covid-19 (Soleha, 2020). Pandemi ini kita tidak tau kapan akan berakhir. Oleh karena itu UMKM harus berubah, karena sebelum pandemi pembeli datang ke tempat penjual maka kegiatan usaha dan daya saing sangat baik waktu itu.

Disaat pandemi ini pembeli atau konsumen tidak bisa langsung datang ke tempat penjual, sehingga pengusaha sulit sekali untuk menjual produknya. Pada pelaku UMKM pada umumnya sudah memiliki sarana komunikasi lewat handphon. Mereka para pelaku UMKM sudah bisa memanfaatkan handphon-nya sangat mudah untuk menjual produknya secara online kepada pembeli atau pelanggan. Penjualan secara online dapat menggunakan whatsapp web, instagram, line, dan blogger.com. Blogger.com merupakan salah satu media pembuatan webside sangat mudah dibuat dan dikelola.

Namun yang lebih penting diperhatikan harus memperkuat daya saing prduknya dulu. Karena kalau sudah dipasarkan secara online tetapi produk yang dijual tidak kompetitif dengan produk pesaing, maka akan menyebabkan cost atau harga produk yang dijual akan tinggi. Kenapa ? Karena barang yang tidak memiliki daya saing atau keunggulan kompetitif, tidak akan laku dijual. Pembeli meninggalkan produk ini dan memilih produk lain, karena kualitas dan harganya lebih sesuai dan murah. Para pelaku UMKM juga harus tau bahwa produk impor banyak beredar dipasaran, yang kualitas dan harganya tidak kalah dengan produk lokal. Kalau keadaan ini dibiarkan, maka keberlanjutan UMKM akan menghadapi masalah dan kegiatan operasi UMKM

akan terhenti. Oleh karena itu resiko-resiko yang akan dihadapi UMKM saat pandemi ini perlu di kaji secara matang.

Solusi yang harus dilakukan pelaku UMKM saat ini produk hasil produksi harus memiliki keunggulan kompetitif dulu. Subin & Workman (2004), mengemukakan bahwa kreatifitas lebih penting dalam menjelaskan hubungan orientasi pasar dan kesuksesan produk baru. Jadi Para pelaku UMKM lebih penting membangun kreatifitas karyawannya dulu agar bisa melakukan inovasi terhadap produk yang akan dijual. Selanjutnya produk menyesuaikan antara orientasi pasar dan keunggulan kompetitif. Inovasi produk merupakan salah satu dampak perubahan dari teknologi yang cepat dan variasi produk yang tinggi akan menentukan keunggulan kompetitif (Hurley & Hult, 2002:83). Apabila perusahaan tidak agresif dalam melakukan inovasi maka akan berisiko tinggi menghadapi produk para pesaing.

Fenomena hasil penelitian terdahulu yang dilakukan Ayuningrum (2018), Alwi dan Esti Handayani (2018). menyimpulkan inovasil berpengaruh terhadap keunggulan kompetitif. Demikian juga temuan Suhaini (2018), mengemukakan bahwa strategi inovasi termasuk kategori tinggi dan memiliki hubungan yang kuat dengan keunggulan besaing pada UMKM.

Penelitian inovasi dan keunggulan kompetitif pada masa pandemi ini belum ditemukan karena belum publikasi. Ini menjadi fenomena, karena penelitian yang dilakukan oleh Ayuningrum (2018) dan Suhaini (2018) adalah sebelum pandemi Covid-19. Nyatanya setelah terjadi pandemi Covid-19 jumlah UMKM di Indonesia dari 64,7 juta unit menjadi 34 juta unit di 2020 (Sembiring, 2021) dan Akuminda, (2021) Di Yogyakarta sendiri di wilayah Pandak dan Imogiri yang dikenal sebagai sentra batik di wilayah tersebut, penghasilan para pengrajin turun drastis mendekati 100%. Selain inovasi produk perlu mengidentifikasi variabel lain yang mendukung kesuksesan inovasi produk, yaitu kinerja pasar (market performance) dan pengembangan tata kelola.

Market performance adalah faktor yang umum digunakan untuk mengukur dampak atau keberhasilan dari sebuah strategi perusahaan (Ferdinand, 2002). Ramakrishnan (2013), mengemukakan tata kelola usaha penting untuk perkembangan usaha yang sehat dan kompetitif. Ketiga variabel ini, yaitu Inovasi produk, market performance produk dan tata kelola UMKM terhadap keunggulan kompetitif menarik untuk diteliti.

Penelitian ini merupakan lanjutan bagian hasil penelitian yang dilakukan sebelum pandemi pada UMKM industri kreatif di Kabupaten Sleman (Pasaribu, dkk., 2019), menemukan bahwa strategi pengembangan tata kelola berpengaruh terhadap keunggulan kompetitif UMKM industri kreatif. Keunggulan kompetitif menjadi kunci pokok untuk tetap bertahan dalam era global. Inovasi merupakan salah satunya faktor yang menentukan keunggulan kompetitif. Inovasi produk merupakan salah satu dampak dari perubahan teknologi yang cepat dan variasi produk yang tinggi akan menentukan keunggulan bersaing (Hurley & Hult, 2012:83).

Kemajuan teknologi yang cepat dan tingginya tingkat persaingan menuntut setiap perusahaan untuk terus menerus melakukan inovasi produk yang pada akhirnya akan meningkatkan keunggulan kompetitif pada UMKM. Dengan demikian penelitian ini ada perbedaan dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh (Pasaribu dkk., (2019). Diharapkan dari penelitian ini adalah untuk menkonfirmasi ada tidaknya dukungan terhadap penelitian terdahulu.

Dari latar belakang yang menjadi pertanyaan adalah: Apakah Pengembangan tata kelola, inovasi produk, dan kinerja pasar atas produk batik berpengaruh terhadap Keunggulan kompetitif UMKM industri kreatif batik pada masa pandemi Covid-19 di Yogyakarta ?

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh Inovasi produk, dan Kinerja pasar atas produk dan Pengembangan tata kelola terhadap Keunggulan kompetitif UMKM industri kreatif batik.

1. METODE

2.1 *Disain Penelitian*

Penelitian ini merupakan metode penelitian deskriptif kuantitatif atau dikategorikan sebagai penelitian deskriptif survey, karena data penelitian diperoleh menggunakan instrumen kuesioner. Disain pada Jenis penelitian ini adalah penelitian kausal yang merupakan penelitian penjelasan (*explanatory research*) terhadap semua sampel terpilih untuk di survei mewakili populasi. Sesuai hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini akan digunakan telaah statistika yang tepat untuk tujuan sebab akibat, yaitu dengan menggunakan Analisis Jalur (Path Analisis), untuk mengetahui pengaruh langsung dan tak langsung.

Populasi penelitian ini terdapat 127 industri kreatif batik di D.I. Yogyakarta. Direncanakan diambil sampel 96 industri batik, tetapi dalam kenyataan hanya 55 manajer UMKM yang bersedia diteliti. Ini disebabkan karena masih situasi pandemi covid-19 pada pertengahan tahun 2021 saat dilakukan penelitian ini, sehingga hanya 55 yang bersedia dilakukan penelitian. Dengan demikian Sampel diambil secara acak terhadap 55 manajer industri kreatif batik di Kabupaten dan Kota di Yogyakarta.

2.2 *Variabel dan Operasionalisasi Variabel*

2.2.1 *Keunggulan Kompetitif (Y)*

Definisi operasional keunggulan kompetitif dapat dinyatakan sebagai cara khusus menggunakan sumber daya yang tersedia dan lainnya kegiatan yang tepat untuk memisahkan perusahaan dari para pesaingnya serta untuk mempertahankannya berkelanjutan dan berkembang (Sachitra V, Chong SC, 2016). Selanjutnya Hayes dan Schmenner (1978) mengidentifikasi terdapat lima indikator prioritas keunggulan kompetitif : (1) Price; (2) Quality ; (3) Dependability ; (4) Product Flexibility ; (5) Volume Flexibility. Alat ukur yang digunakan adalah kuisisioner dengan skala Likert untuk mendapatkan data ordinal.

2.2.2 *Inovasi Produk (X₁)*

Dari 7 (tujuh) Indikator inovasi produk yang digunakan Rahayu et al (2015) hanya enam (6) indikator inovasi produk digunakan dalam penelitian ini yaitu *quality, price, production time, demand, customer satisfaction dan profit rate*.

2.2.3 *Market Performance (X₂)*

Market Performance adalah mengukur dampak atau keberhasilan strategi perusahaan dalam memasarkan setiap jenis produk tertentu. Market performance diukur dari volume dan pertumbuhan penjualan serta *market share* dari tiap jenis produk yang dipasarkan (Keats et.al, 1998).

2.2.4 *Pengembangan Tata Kelola UMKM (X₃)*

Dalam penelitian ini, indikator variabel pengembangan tata kelola perusahaan akan disinerjikan kedua pendapat dari Sadino (2016) dan Code of GCG 2006. Sadino (2016)

berpendapat, upaya **strategi pengembangan Tata Kelola UMKM** yang kreatif untuk meraih peluang pasar dilakukan dengan cara, yaitu (1) **pembangunan prasarana; (2) pembentukan kelompok usaha; (3) Pengembangan Jaringan Usaha, Pemasaran, dan Kemitraan; (4) pengembangan sumber daya manusia; dan (5) promosi, sedangkan** aspek tata kelola pada UMKM yang akan dianalisis ada lima aspek sebagai indikator dalam Indonesia *Code of Good Corporate Governance* disingkat Code of GCG 2006, yaitu transparansi, akuntabilitas, tanggung jawab, independensi, dan keadilan. Dari masing-masing indikator, instrumen yang digunakan adalah kuisisioner dengan skala ordinal.

2.3 Sumber data.

Memperoleh data digunakan melalui observasi dan menggunakan kuesioner kepada manajer UMKM di Kabupaten dan Kota D. I. Yogyakarta.

2.4 Alat Analisis Data X_1, X_2, X_3 , Terhadap Y : Analisa Jalur)

Pengujian hipotesis, menggunakan alat statistik Analisa Jalur (Path Analysis), untuk menganalisis pengaruh langsung dan tidak langsung. Agar setiap item kuesioner memiliki ketepatan alat ukur dan memiliki konsistensi perlu ditempuh melalui personel judgment. Metode ini dilakukan mendiskusikan kepada kolega sebelum kuesioner diberikan kepada responden sesungguhnya, selanjutnya dilakukan pilot test kepada 10 orang responden. Hal ini dilakukan agar pertanyaan mudah dipahami responden.

Data yang dikumpulkan adalah ordinal, selanjutnya di uji validitas dan reliabilitasnya. Untuk pengukuran statika analisa jalur minimal berskala interval. Data berskala interval diperoleh melalui, method of successive interval dengan rumus: $CV = \frac{\{(density\ at\ lower\ limit) - (density\ at\ upper\ limit)\}}{\{(area\ under\ upper\ limit) - (area\ under\ lower\ limit)\}}$. Langkah berikutnya dilakukan analisis data sebagai pengujian terhadap hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini. Untuk mengetahui besarnya pengaruh langsung X_i dengan Y , dihitung $Y = \rho_{y x_i}$. $\rho_{y x_i}$, dan besarnya pengaruh langsung X, Y dengan Z adalah $Z = \rho_{z x, y}$. $\rho_{z x, y}$, sedangkan pengaruh tidak langsung $Y \rightarrow X_i \rightarrow Z$ $\rightarrow Y = \rho_{y x_i} \cdot \rho_{x_i z}$. $\rho_{y x_i} \cdot \rho_{x_i z}$; dan $Z \rightarrow X_i \rightarrow Y$ $\rightarrow Z = \rho_{z x_i y} \cdot \rho_{x_i y}$. $\rho_{z x_i y} \cdot \rho_{x_i y}$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Responden.

Hasil penelitian ini menjelaskan karakteristik responden di Kabupaten dan Kota di D.I. Yogyakarta. Selanjutnya dilakukan pengujian data yang sudah dikumpulkan. Berdasarkan kuesioner terkumpul, diperoleh karakteristik responden UMKM Industri Kreatif di D.I Yogyakarta. Dilihat karakteristik responden lebih banyak wanita daripada pria. Tingkat pendidikan responden terbanyak adalah SLTA sebesar 26 orang terdiri dari pria 2 dan wanita 24 orang. Responden paling sedikit berasal dari tingkat pendidikan SD sebanyak 1 orang dan pendidikan D2 sebanyak 1 orang dan S3 sebanyak 1 orang.

3.2 Analisis Statistik

Kesungguhan responden menjawab pertanyaan sangat dibutuhkan dalam penelitian ini. Untuk mengetahui kesungguhan jawaban responden dilakukan uji validitas dan liabilitas.

3.2.1 Analisis Uji Validitas

Uji validitas atau kesahihan menggunakan korelasi Pearson. Teknik menguji instrument tiap variabel dilakukan dengan cara mengkorelasikan tiap skor item instrument dengan total skor dari jumlah item instrumen tersebut. Untuk mengetahui valid tidaknya hasil perhitungan korelasi (r), ditentukan pengukuran sebagai berikut:

- a. apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$, berarti signifikan (valid), sebaliknya apabila
- b. $t_{hitung} < t_{tabel}$, berarti tidak signifikan (tidak valid).

Data diolah menggunakan SPSS. apabila nilai p (probabilitas) korelasi tersebut signifikan, maka item instrument tersebut valid, sebaliknya bila tidak signifikan, maka item instrument yang tidak valid tersebut harus di drop. Dari hasil pengujian validitas terhadap 8 item instrument tiap variabel Inovasi produk, 6 item Market performance dan 10 item Pengembangan tata kelola UMKM, nilai korelasinya = $p\text{-value} < korelasi (r)$, berarti signifikan (valid). Berarti semua data dari item pertanyaan dinyatakan valid.

3.2.2 Analisis Uji Keandalan (Test of Reliability).

Setelah dilakukan uji validitas, selanjutnya dilakukan lagi uji keandalan atau reliabilitas. uji reliabilitas menggunakan analisis *Cronbach's alpha*. Untuk mengetahui sejauh mana item-item pertanyaan dalam suatu variabel dapat dipercaya atau diandalkan, maka indikatornya adalah apabila nilai $\alpha \geq 0,006$. Hasil uji *Cronbach's alpha* terhadap semua item yang valid pada variabel Inovasi produk, Market performance dan Penata kelolaan, sistem informasi akuntansi manajemen, keefektifan pengendalian manajemen, keunggulan kompetitif dan respon kepatuhan wajib pajak, yang ditunjukkan pada Tabel 4.2, ternyata nilai α berada lebih besar dari 0,600. berarti semua data dari item pertanyaan semua variabel dinyatakan handal (*reliable*).

Tabel 1. Uji Reliabilitas Instrumen Variabel

No.	Variabel	Kode Variabel	Nilai Cronbach's Alpha	Keterangan
1	Inovasi Produk	X ₁	0,897	Reliabel
2	Market Performance	X ₂	0,730	Reliabel
3	Pengembangan tata kelola UMKM	X ₃	0,973	Reliabel
4	Keunggulan Kompetitif UMKM	Y	0,893	Reliabel

Sumber : Data Diolah 2021

Hasil uji reliabilitas diperoleh terhadap semua item yang valid pada masing-masing variabel, ditunjukkan pada Tabel 4.2, bahwa nilai *Cronbach's alpha* berada di atas 0,600. Berarti semua instrumen dari masing-masing variabel dapat diandalkan.

3.2.3 Statistik Deskriptif.

Untuk memperoleh gambaran setiap objek penelitian yang diteliti, yaitu inovasi produk (X₁), Market performance (X₂), Pengembangan tata kelola UMKM (X₃) dan Keunggulan Kompetitif (Y) ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 2. Statistik Deskriptif

Variabel	N	minimum	maximun	mean	Std deviation
Inovasi Produk (X ₁)	55	2,00	5,00	3,86	,525
Market Performance (X ₂)	55	3,00	5,00	3,84	,397
Strategi Pengemb tata kelola UMKM-(X ₃)	55	1,30	5,00	3,97	,695

Keunggulan Kompetitif UMKM (Y)	55	1,86	5,00	3,93	,539
--------------------------------	----	------	------	------	------

Sumber: Data diolah 2021

Pada Tabel 4.3 nampak masing-masing variabel mempunyai data 55. Variabel inovasi produk (X_1) sebagai variabel independen. Nilai minimum dan maksimum masing-masing sebesar 2,00 dan 5,00. Rata-rata jawaban responden adalah 3,86, dengan standar deviasi sebesar 0,525. Rata-rata jawaban responden sebesar 3,86, ini berarti mendekati skor 5, maka jawaban responden dikelompokkan memiliki inovasi produk yang tinggi.

Variabel Keunggulan kompetitif (Y) sebagai variabel dependen. Nilai minimum dan maksimum sebesar 1,86 dan maksimum 5,00. Rata-rata jawaban responden adalah 3,93, dengan standar deviasi sebesar 0,539. Rata-rata jawaban responden sebesar 3,93, ini berarti mendekati skor 5, maka jawaban responden dikelompokkan memiliki Keunggulan kompetitif yang tinggi.

3.3 Pengujian Hipotesis

3.3.1 Pengaruh Inovasi Produk, Market Performance dan pengembangan Tata Kelola UMKM Terhadap Keunggulan Kompetitif

Hipotesis penelitian ini adalah Inovasi produk (X_1), Market performance (X_2) dan Pengembangan tata kelola (X_3) berpengaruh terhadap Keunggulan kompetitif UMKM industri kreatif (Y). Tabel 4.4 menunjukkan besarnya koefisien jalur masing-masing variabel X_1 , X_2 , dan X_3 terhadap Y.

Tabel 3. Hasil Analisis Koefisien Jalur Pengaruh Langsung (X_1), (X_2) dan (X_3) terhadap (Y)

Variabel	Hubungan Xi - Y	Koef. Jalur	Koefisien Determinasi (R^2)	1- R^2	PYe
Inovasi Prod (X_1)	X_1 -Y	0.054	0,427	0.573	0.757
Market Ferfor (X_2)	X_2 -Y	0.384			
Pengmb-Tata kelola (X_3)	X_3 -Y	0.323			

Ket: Y= Keunggulan Kmpetitif

Tabel 3. menunjukkan Koefisien jalur $P_{yX_1} = 0,054$, $P_{yX_2} = 0,384$ dan $P_{yX_3} = 0,323$ dengan signifikansi 0.000. Hasil ini menunjukkan H_1 , H_2 dan H_3 diterima. Dengan demikian Keunggulan kompetitif hanya mampu menjelaskan, 5.40% inovasi produk, 38.40% Market performance, 32,30% Pengembangan Tata kelola UMKM dengan signifikansi masing-masing sebesar 0,000. Hasil ini menunjukkan bahwa H_1 , H_2 , H_3 diterima.

Pada model ini *R-square* bernilai 0,417. Hasil ini menunjukkan bahwa kontribusi pengaruh X_1 , X_2 , dan X_3 terhadap Y adalah sebesar 41,70%, sisanya sebesar 58,30% merupakan kontribusi dari variabel lain yang tidak dimasukkan dalam penelitian (Pye senilai 76,30%). Dari analisis data diperoleh besarnya pengaruh langsung dan tidak langsung ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4. Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung

X1	Hubungan	Langsung	Perhitungan		Total
	Langsung ke Y	0.054			0.003
	Melalui X_2 ke Y	0.054	0,557	0.384	0.011
	Melalui X_3 ke Y	0.054	0.423	0,323	0.007
	Total pengaruh X_1 thdp Y- Sub Total				0.021
X2	Langsung ke Y	0.384			0.147
	Melalui X_1 ke Y	0.384	0,557	0,054	0.011
	Melalui X_3 ke Y	0.384	0,504	0,323	0.063

Total pengaruh X₂ thdp Y- Sub Total					0.220
X3	Langsung ke Y	0.323			0.105
	Melalui X ₁ ke Y	0.323	0.423	0.054	0.007
	Melalui X ₂ ke Y	0.323	0.504		0.063
				0.384	
Total pengaruh X₃ trhdhp Y- Sub Total					0.174
Pengaruh Total X₁, X₂ dan X₃ terhadap Y					0,417
Pengaruh Faktor lain diluar X ₁ , X ₂ dan X ₃ trhdhp Y sebesar 1-0.417					0.583
Koefisien epsilon $\sqrt{0.583}$					0,763

Hasil analisis data diperoleh besarnya pengaruh langsung variabel market performance (X₂) terhadap keunggulan kompetitif (Y) sebesar 14,70% lebih tinggi dibandingkan pengaruh langsung variabel inovasi produk (X₁) dan pengembangan tata kelola UMKM (X₃) terhadap keunggulan kompetitif UMKM (Y). Selanjutnya pengaruh langsung terendah adalah variabel inovasi produk (X₁) terhadap keunggulan kompetitif (Y) sangat rendah sebesar 0,30% .

Demikian juga Penelitian ini menguji pengaruh tidak langsung variabel independen terhadap keunggulan kompetitif (Y). Pengaruh tidak langsung variabel market performance (X₂) melalui Inovasi Produk (X₁) dan Pengembangan tata kelola UMKM (X₃) terhadap keunggulan kompetitif (Y) sebesar, 1,10% +6,30% = 7,40% lebih tinggi dibandingkan pengaruh tidak langsung variabel inovasi produk dan pengembangan tata kelola UMKM. Selanjutnya pengaruh tidak langsung terendah adalah variabel inovasi produk (X₁) melalui market performance (X₂) dan Pengembangan tata kelola (X₃) terhadap keunggulan kompetitif (Y) sebesar 1,10% + 0,70% = 1,80%.

Besarnya total pengaruh langsung dan tidak langsung variabel market performance (X₂) terhadap keunggulan kompetitif (Y) adalah 0,220 atau 22,00% lebih tinggi dibandingkan total pengaruh langsung dan tidak langsung variabel inovasi produk (X₁) sebesar 0,021 atau 2,10% dan pengembangan tata kelola (X₃) sebesar 0,174 atau 17,40% terhadap keunggulan kompetitif (Y), sedangkan variabel langsung dan tidak langsung terendah adalah inovasi produk (X₁) terhadap keunggulan kompetitif (Y) sebesar 0,021 atau 2,10%. Dilihat pengaruh langsung dan tidak langsung total ini, menunjukkan, bahwa temuan penelitian ini **tidak mendukung** penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ayuningrum (2018), Alwi & Esti Handayani (2018) dan Suhaini (2018), serta teori yang dikemukakan (Hurley & Hult, 2002:83). Hasil penelitian ini dapat memotivasi para peneliti/pengabdian untuk melakukan edukasi pengembangan kreatifitas wirausaha maupun pelaku UMKM untuk meningkatkan inovasi produk pada industri batik. Dengan tujuan produk batik UMKM bisa bersaing di lokal dan global.

Secara keseluruhan bahwa koefisien determinasi: $R^2_y (X_1, X_2 X_3) = 0,417$, berarti inovas produk (X₁), market performance (X₂) dan Pengembangan tata kelola UMKM (X₃) terhadap keunggulan kompetitif (Y) sebesar 41,70%. Sisanya non koefisien determinasi 1-41,70% : sebesar 58,30% dipengaruhi faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.

Interpretasi hasil penelitian ini adalah untuk meningkatkan keunggulan kompetitif, manajer perlu meningkatkan inovasi produk secara berkelanjutan dengan sumber daya yang ada. Hal ini dapat dilakukan melalui pembinaan dari berbagai pihak seperti Dinas Perindustrian dan Perdagangan, Dinas Koperasi dan UKM. Lingkungan internal UMKM harus dibenahi lebih baik, baik perbaikan inovasi produk secara berkelanjutan (continuous improvement of product innovation) dan pengembangan tata kelola (governance development) UMKM. Hal ini akan diikuti meningkatnya variabel kinerja pasar (market performance) produk tiap jenis batik semakin

baik. Dampaknya akan meningkatkan keunggulan kompetitif UMKM Industri kreatif batik.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian hipotesis penelitian yang dilakukan, maka sesuai tujuan penelitian ini yang diajukan dapat disimpulkan temuan hasil penelitian sebagai berikut :

Inovasi produk, market performance dan pengembangan tata kelola berpengaruh positif terhadap keunggulan kompetitif UMKM. Pengaruh dominan terhadap keunggulan kompetitif adalah market performance, Sedangkan pengaruh terendah adalah inovasi produk terhadap keunggulan kompetitif. Dengan inovasi produk berdaya saing dapat ditingkatkan dan diikuti pengembangan tata kelola UMKM kearah lebih baik, maka produk batik akan menumbuhkan keunggulan kompetitif di pasar lokal dan global.

Melihat objek penelitian ini, ternyata inovasi produk sangat rendah pengaruhnya baik secara langsung dan tidak langsung terhadap keunggulan kompetitif, diikuti pengembangan tata kelola UMKM masih cukup rendah. Hasil penelitian ini bertenangan dengan temuan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Ayuningrum (2018), Alwi & Esti Handayani (2018) dan Suhaini (2018), serta teori yang dikemukakan (Hurley & Hult, 2002:83). Perlu direkomendasikan, peningkatan inovasi produk yang berkelanjutan sesuai selera pembeli di pasar atau konsumen. Inovasi produk yang berdaya saing tidak dapat dilakukan secara sendiri di devisi tetap harus bersamaan bersinerji dengan pengembangan tata kelola pada UMKM. Sebagai tambahan Sumber Daya Manusia wirausaha yang ada di industri batik perlu di evaluasi kemampuan dan selanjutnya dilakukan edukasi peningkatan penyegaran kualitas SDM UMKM agar mudah beradaptasi dengan situasi pasar global dan masa pandemi covid-19 saat ini. Hal ini dilakukan agar UMKM secara utuh dijalankan secara profesional untuk menuju UMKM industri kreatif yang unggul di pasar lokal dan global pada masa pandemi covid-19.

Disadari masih ada keterbatasan penelitian ini sehingga perlu adanya penelitian lanjutan yang berkaitan dengan inovasi produk. Inovasi produk dapat diciptakan bila UMKM memiliki “sumber daya yang tangguh”. Tangguh dalam sumber daya manusia yang berjiwa wirausaha dan Modal Aset merupakan sarana produksi maju dan pasilitas produksi yang tangguh dan produktif. Terkait sumberdaya yang tangguh, Hormiga et al., (2010), menyatakan bahwa kompetensi kewirausahaan dapat berkontribusi pada kinerja UMKM. Pernyataan ini didukung oleh Mohamad & Sidek, (2013); Tanoira & Valencia, (2014); Barazandeh et.al., (2015). Dengan demikian dibutuhkan pelaku UMKM yang memiliki kompetensi SDM wirausaha memadai untuk meningkatkan keunggulan kompetitif.

Ucapan terima kasih :

Kepada LPPM UPN “Veteran” Yogyakarta telah membiayai penelitian ini sampai selesai pada tahun 2021.

DAFTAR PUSTAKA

Ayuningrum, Ika Dwi dan Edriana Pangestuti. (2018) Pengaruh Inovasi Terhadap Keunggulan Bersaing Dan Kepuasan Pengunjung Industri Pariwisata Di Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*|Vol. 60 (1) Juli.: hal: 195-203

- Alwi, Taufik dan Esti Handayani. (2018). Keunggulan Bersaing UKM Yang Dipengaruhi Oleh Orientasi Pasar Dan Inovasi Produk. *Jurnal Pengembangan Pariwisata*. Vol 20 (3). Desember 2018, hal.: 193
- Anatan, Lina dan Lena Elitan. (2009). *Manajemen Inovasi Transformasi Menuju Organisasi Kelas Dunia*. Penerbit: Alfabeta, Bandung
- Barazandeh, M., Parvizian, K., Alizadeh, M., & Khosravi, S. (2015). Investigating the Effect of Entrepreneurial Competencies on Business Performance Among Early Stage Entrepreneurs Global Entrepreneurship Monitor (GEM 2010 Survey Data). *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 5 (18), 1-12.
- Culasso, F., Brocardo, L., Mazzoleni, A. And Giacosa, E (2012), "Corporate Governance in Listed Italian Family Firms: Impact on Performance and Comparison with Non-Family Firm", *Journal of Management Change*, Vol. 29 (1), p.67-88
- Ferdinan, Augusty. (2002). Manajemen Pemasaran. *Sebuah pendekatan Strtejik*. Semarang: Program Magisten Manajemen Universitas Diponegoro.
- Hayes, R.H. dan Schmenner, R.W. (1978). How Should you Organize Manufacturing ?. Harvard Business Review, *Including How Multinationals Analyze Political Risk Paperback* – January 1, 1978. Vol.56 No.1.
- Haryono, Tulus dan Sabar Marniyati. (2017). Pengaruh Market Orientation, Inovasi Produk, dan Kualitas Produk Terhadap Kinerja Bisnis Dalam Menciptakan Keunggulan Bersaing. *Jurnal Bisnis & Manajemen*, Vol. 17, No. 2, 2017 : 51 -68.
- Hormiga, E., Batista-Canino, R.M., & SanchezMedina, A. (2010). The Role of Intellectual Capital in the Success of New Ventures. *International Entrepreneurship and Management Journal*. Doi: 10.1007/s11365010-0139-y.
- Hurley, R. F. dan G. Hult. (1998). Innovation, Market Orientation, and Organizational Learning: An Integration and Empirical Examination. *Journal of Marketing*, Vol 62: 42-54.
- Hurley, R. F. And G. Hult. (2012). "Innovation, Market Orientation and Organization Learning: an Integration With Empirical Investigation". *Journal og Marketing*. Vol. 62, Juli. Pp.43-64
- Johannisson, Bengt and Morten Huse (2000)- Recruiting Outside board Members in The Small Family Business: Ideological Challenge Enterpreneurship and Regional Development, 12 (4), p.353-378.
- Kurniawan, Danang dan Mudiantono. (2018). Analisis Pengaruh Inovasi Dan Keunggulan Bersaing Sebagai Variabel Intervening Orientasi Pasar Dan Penggunaan ERP Terhadap Kinerja Pemasaran. *DIPONEGORO JOURNAL OF MANAGEMENT*, Volume 7, Nomor 4, Tahun 2018, Halaman 1-12. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/dbr>. ISSN (Online): 2337-3792.
- Mohamad, M.R., & Sidek, S. (2013). The Role of Entrepreneurial Competencies as A Mediator in the Relationship Between Microfinance and Small Business Growth. *Journal of Entrepreneurship and Business*, 1 (1), 21-31.
- Onyali, Okafor, C., & Gloria, T. (2018). Pengaruh Mekanisme Tata Kelola Perusahaan terhadap Agresivitas Pajak dari Perusahaan Manufaktur yang Dikutip di Bursa Efek Nigeria. *Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Akuntansi Asia* , 1-20.
- Palupijati, Sulistyning dan Nurul Indarti dan Sivilokonon. (2013). Tata Kelola Pada UKM: Perbandingan Penerapan Pada Bisnis Keluarga dengan Bisnis Non-Keluarga. Repository.ugm.ac.id/id/eprint.

- Pasaribu, hiras & Nur Suhascaryo & Yuwidianoro. (2020). *PENATAKELOLAAN UKM INDUSTRI KREATIF: (Konsep dan Implementasi Sistem Informasi Akuntansi Manajemen dan Keunggulan Bersaing untuk merespon Kepatuhan Wajib Pajak UKM)*. Penerbit DEPUBLISH. Group Penerbitan CV. Budi Utama), Yogyakarta; ISBN: 978623-2-1802-6. Hak Cipta No: 000225161.
- Porter, Michael E. (1985). *Competitive Advantage : Creating and Sustaining Superior Performance*. Macmillan. New York.
- Porter, Michael E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. Harvard Business Review. Special Report, From The Magazine (march-April 1990).
- Porter, M. E. (1993). *Keunggulan Bersaing: Menciptakan dan Mempertahankan Kinerja Unggul*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sachitra, Vilani and Siong-Choy Chong. (2016). Firm Level Competitive Advantage in the Agricultural Sector: A Research Agenda. *British Journal of Economics, Management & Trade* 12(3): 1-12, 2016, Article no.BJEMT.24152 ISSN: 2278-098X.
- Sembiring, Lidya Julita. (2021). CNBC Indonesia, 26 March 2021 15:10.
- Sadino, Bob. (2016). HYPERLINK "<https://dodimawardi.wordpress.com/2017/07/19/terbit-buku-belajar-goblok-dari-bob-sadino-edisi-baru/>" Terbit Buku Belajar Goblok dari Bob Sadino edisi baru . Penerbit : Gramedia.
- Shamsudin, S., & Noor, R. (2012). Tata Kelola Perusahaan dan Kepatuhan Pajak: Studi pada Usaha Kecil Menengah (UKM) di Malaysia. *Makalah Konferensi* , 1-5.
- Simons, R., Davila, A., and Kaplan. R.S. (2002). Simons, R., Dávila, A., and Kaplan, R.S., (2000), "Performance measurement & control systems for implementing strategy: text and cases", Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Soleha, Arin Ramadhiani. (2020). Kondisi Umkm Masa Pandemi Covid-19 Pada Pertumbuhan Ekonomi Krisis Serta Program Pemulihan Ekonomi Nasional. *JURNAL EKOMBIS*. Vol 6 (2).
- Subin Im and John P. Workman Jr. (2004). Market Orientation, Creativiti and New Product Performance in Highat – Technology Firms. *Journal of Marketing*. Vol 68, April 2004: p 114-132
- Suhaeni. (2018). Pengaruh Strategi Inovasi Terhadap Keunggulan Bersaing di Industri Kreatif di Kota Bandung. *Jurnal Riset Bisnis dan Investasi*, ISSN 2460-8211: Vol. IV (1) April 2018: hal. 57-74.
- Tanoira, F.G.B., & Valencia, R.A.S. (2014). Knowledge Management, Entrepreneurial Competencies and Organizational Development in Micro and Small Enterprises in Rural Regions in The State of Yucatan, Mexico. *European Scientific Journal*, 10 (1), 177-193.
- Wang, Chung-Jen, Huei-TingTsai, Ming-TienTsai (2011). Linking transformational leadership and employee creativity in the hospitality industry: The influences of creative role identity, creative self-efficacy, and job complexity. [Tourism Management](#). ELSEVIER. [Volume 40](#), February 2014, Pages 79-89.

Referensi Online:

Association of Chartered Certified Accountants (ACCA) . (2015). ACCA publishes report on the role of corporate governance in SME.

Ahmad, Tauhid (2020)., kontan.co.id.

Undang Undang UMKM Nomor 20 tahun 2008.

LAMPIRAN :

1) *Correlations Matrix*

		Correlations			
		StrategiPengembangan danTata kelola UMKM X ₃	Inovasi ProdukX ₁	Market Performance X ₂	Keunggulan Kompetitif Y
StrategiPengembangan danTataKelola UMKM X ₃	Pearson Correlation	1	,423**	,504**	,539**
	Sig. (2-tailed)		,001	,000	,000
	N	55	55	55	55
InovasiProduk X ₁	Pearson Correlation	,423**	1	,557**	,404**
	Sig. (2-tailed)	,001		,000	,002
	N	55	55	55	55
MarketPerformance (X ₂)	Pearson Correlation	,504**	,557**	1	,577**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000
	N	55	55	55	55
Keunggulan Kompetitif UMKM (Y)	Pearson Correlation	,539**	,404**	,577**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,002	,000	
	N	55	55	55	55

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 2: Koefisien Jalur

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	MarketPerformanceX3, StrategiPengembangan danTataKelolaUKMX1, InovasiProdukX2		Enter

a. Dependent Variable: KeunggulanKompetitifY

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,646 ^a	,417	,383	3,5059216

a. Predictors: (Constant), MarketPerformanceX3, StrategiPengembangan danTataKelolaUKMX1, InovasiProdukX2

Nilai Koefisien Determinasi

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	448,384	3	149,461	12,160	,000 ^b
	Residual	626,866	51	12,291		
	Total	1075,249	54			

a. Dependent Variable: KeunggulanKompetitifY

b. Predictors: (Constant), MarketPerformanceX3, StrategiPengembanganTataKelolaUKMX1, InovasiProdukX2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6,372	2,829		2,252	,029
	StrategiPengembanganTataKelolaUKMX3	,194	,076	,323	2,554	,014
	InovasiProdukX1	,043	,106	,054	,409	,684
	MarketPerformanceX2	,494	,177	,384	2,786	,007

a. Dependent Variable: KeunggulanKompetitifY

Nilai Koefisien Jalur

set, Yogyakarta

PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA TRANSPORTASI MENGUNAKAN METODE SAVINGiMATRIX DAN NEARESTiINSERT (Studi Kasus PT. Xyz)

Ridwan Hanif ^{*1}, Nancy Oktyajati ², Diyah Dwi Nugraheni ³

^{1,2,3}Universitas Islam Batik Surakarta, JL. Agus Salim, No. 10 Sondakan, Surakarta

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Batik, Sondakan, Surakarta

e-mail: ¹ridwanhanif230299@gmail.com ²oktyajati.nancy@gmail.com

³diyahdn@gmail.com

Abstrak

Pada era ini semakin berkembangnya teknologi telah mendorong banyak perusahaan untuk menghasilkan produk yang kreatif, inovatif, dan berupaya menghasilkan nilai kompetitif yang lebih tinggi bagi perusahaannya. penentuan rute pengiriman memiliki beberapa tujuan yang ingin dicapai, misalnya untuk meminimalkan biaya pengiriman dan waktu atau jarak tempuh. Metode SavingoMatrix adalah metode yang digunakan dalam penentuan rute distribusi produk ke wilayah pemasaran dengan cara menentukan rute distribusi yang harus dilalui dan jumlah kendaraan berdasarkan kapasitas dari kendaraan tersebut agar diperoleh rute terpendek dan biaya transportasi yang minimal PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penjualan berbagai kebutuhan untuk pertanian seperti pupuk, bibit dan obat-obatan kimia produksi pertanian dimana setiap harinya harus memenuhi setiap pesanan dari pelanggan. Tujuan dari penelitian ini yaitu dibutuhkan sebuah sistem distribusi yang dapat mempermudah pengiriman dari efisiensi waktu, tepat dalam pengiriman, dan memberikan rute tercepat dalam pengiriman pesanan customer. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan observasi ke perusahaan. Material data diambil dari Bulan Oktober sampai Bulan November 2020. Hasil dari penelitian didapat total jarak yang ditempuh pada rute baru yaitu 193,4 km dan total biaya transportasi yaitu Rp 655.000 terjadi penghematan jarak yang ditempuh sebesar 190,6 km dan penghematan biaya transportasi sebesar Rp 930.000, sehingga metode yang digunakan dapat meminimumkan jarak dan biaya yang ditempuh.

Kata Kunci: biaya transportasi, distribusi, nearest insert, rute, saving matrix

Abstract

In this era, the development of technology has encouraged many companies to produce creative, innovative products, and strive to generate higher competitive value for their companies. determining the delivery route has several objectives to be achieved, for example to minimize shipping costs and time or distance traveled. The Saving Matrix method is a method used in determining product distribution routes to the marketing area by determining the distribution routes that must be passed and the number of vehicles based on the capacity of the vehicle in order to obtain the shortest route and minimum transportation costs. PT. XYZ is a company engaged in the sale of various needs for agriculture such as fertilizers, seeds and chemical drugs for agricultural production where every day must fulfill every order from customers. The purpose of this research is the need for a distribution system that can facilitate the delivery of time efficiency, precise in delivery, and provide the fastest route in the delivery of customer orders. Data collection is done by interview and observing the company. The data material was taken from October to November 2020. The results of the study obtained that the total distance traveled on the new route was 193.4 km and the total transportation cost was IdR.930,000, so that the method used can minimize the distance and costs traveled.

Keywords : distribution, nearest insert, routing, saving matrix, transportation cost

1. PENDAHULUAN

Pada era ini semakin berkembangnya teknologi telah mendorong banyak perusahaan untuk menghasilkan produk yang kreatif, inovatif, dan berupaya menghasilkan nilai kompetitif yang lebih tinggi bagi perusahaannya. Dalam memajukan perusahaan berbagai strategi dalam banyak aspek diterapkan, salah satunya yaitu bidang pendistribusian. PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penjualan berbagai kebutuhan untuk pertanian seperti pupuk, bibit dan obat-obatan kimia produksi pertanian dimana setiap harinya harus memenuhi setiap pesanan dari pelanggan.

Seiring berkembangnya teknologi pada era ini telah mendorong banyak perusahaan untuk menghasilkan produk yang kreatif, inovatif, dan berupaya menghasilkan nilai kompetitif yang lebih tinggi bagi perusahaannya. Berbagai strategi dalam banyak aspek diterapkan perusahaan demi memajukan perusahaan. Salah satu strategi yang dijalankan yakni dalam bidang pendistribusian (Suparjo, 2017).

Menurut Chopra, S dan Meindl, P, (2011) tujuan dari supply chain adalah untuk memaksimalkan hubungan potensial di setiap bagian di dalam rantai supply chain dengan maksud untuk memberikan hasil atau barang yang terbaik bagi pelanggan dan mengurangi biaya-biaya pada produk akhir. Supply Chain Management merupakan sesuatu yang sangat kompleks sekali, di mana banyak hambatan yang dihadapi dalam implementasinya, sehingga dalam implementasinya membutuhkan tahapan mulai dari tahapan perancangan sampai tahapan evaluasi dan continuous improvement (Hayati, 2014).

Umumnya masalah penjadwalan dan penentuan rute pengiriman dapat memiliki beberapa tujuan yang ingin dicapai. Tujuan tersebut misalnya untuk meminimalkan biaya pengiriman dan waktu atau jarak tempuh. Dalam bahasa matematika program, salah satu tujuan ini dapat menjadi tujuan fungsi (fungsi tujuan) dan yang lainnya menjadi kendala (paksaan). Misalnya, fungsi tujuan adalah untuk meminimalkan biaya pengiriman, tetapi ada kendala waktu dan kendala jarak tempuh maksimum per kendaraan. Selain 2 kendala tersebut terdapat kendala

Pengiriman atau distribusi adalah sebuah aktifitas dalam membuat keputusan-keputusan mengenai rute yang dapat mengoptimalkan biaya perjalanan, jarak, waktu tempuh, banyaknya kendaraan yang digunakan dan sumber daya lain yang tersedia (Azizah & Oesman, 2015). Dalam menentukan rute optimal distribusi produk menggunakan metode saving matriks diperlukan beberapa variabel yang digunakan seperti halnya rute awal distribusi, lokasi customer, kapasitas alat angkut, biaya distribusi, dan permintaan, dengan variabel terikatnya meminimalkan biaya distribusi. Sehingga, langkah-langkah yang harus ditempuh dengan mengidentifikasi matriks jarak, mengidentifikasi matriks penghematan atau saving matrix, mengalokasikan retailer kendaraan atau rute, hingga mengurutkan retailer kedalam rute yang sudah terdefinisi (Ahmad, dkk 2016).

Manajemen transportasi dan distribusi merupakan pengolahan terhadap kegiatan untuk pergerakan suatu produk dari satu lokasi ke lokasi lain yang dimana pergerakan tersebut biasanya membentuk atau menghasilkan suatu jaringan (Plaularine, 2018). Distribusi dan transportasi yang baik merupakan hal penting agar produk dapat dikirim sampai konsumen secara tepat waktu, tepat pada tempat yang telah dilakukan dan produk dalam kondisi baik (Muhammad & Meliza, 2017). Distribusi ialah salah satu aspek yang penting dalam suatu perusahaan, mengingat perannya yaitu untuk menyampaikan produk ke tangan konsumen (Karo & Kiki, 2015). Saluran distribusi menghubungkan antara produsen dan konsumen (Gultom, ddk 2014).

Pemilihan rute terbaik akan membuat efisiensi distribusi produk. Rute terbaik adalah rute dengan jarak terpendek, yang tentunya akan mempengaruhi biaya transportasi yang terjadi. Jarak tempuh kendaraan yang lebih pendek berarti biaya transportasi yang lebih rendah (Sarjono & Julianita, 2014).

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah Saving Matrix. Metode Saving Matrix

adalah metode yang digunakan untuk menentukan rute distribusi produk ke wilayah pemasaran dengan cara menentukan rute distribusi yang harus dilalui dan jumlah kendaraan berdasarkan kapasitas dari kendaraan tersebut agar diperoleh rute terpendek dan biaya transportasi yang minimal (Demez, 2013).

Salah satu Metode Heuristik yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan transportasi dalam penentuan rute dan jadwal distribusi adalah metode saving matrix. Saving matrix merupakan metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah transportasi dengan menentukan rute distribusi produk dalam rangka meminimalkan biaya transportasi. Metode saving matrix dapat digunakan untuk menjadwalkan kendaraan dengan memperhatikan kapasitas maksimum kendaraan dengan penggabungan beberapa titik pengiriman (Indrawati, 2016). Metode saving matrix memberikan suatu hasil penugasan kendaraan sesuai dengan kapasitas muatan ke daerah pengiriman berdasarkan penghematan terbesar (Noer & Ilyas, 2013).

Metode Saving Matrix ini digunakan dengan tujuan dapat membantu mengatasi permasalahan permasalahan diatas, sehingga perusahaan mampu membuat perencanaan dengan baik di setiap produk yang akan dikirim, baik itu mengenai jumlah produk maupun tujuannya. Maka tujuan dari penelitian ini yaitu dibutuhkannya sebuah sistem distribusi yang dapat mempermudah pengiriman dari efisiensi waktu, tepat dalam pengiriman, dan memberikan rute tercepat dalam pengiriman pesanan customer.

Memasukkan konsumen yang memberikan perjalanan terpendek. Untuk setiap customer yang belum termasuk dalam satu trip, evaluasi minimum kenaikan jarak tempuh jika customer ini dimasukkan dalam trip dan memasukkan customer dengan kenaikan dengan minimum terkecil (Darmawan, 2011).

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penjualan berbagai kebutuhan untuk pertanian seperti pupuk, bibit dan obat-obatan kimia produksi pertanian, yang dimana setiap harinya harus memenuhi setiap pesanan dari customer. Maka tujuan dari penelitian ini yaitu dibutuhkannya sebuah sistem distribusi yang dapat mempermudah pengiriman dari efisiensi waktu, tepat dalam pengiriman, dan memberikan rute tercepat dalam pengiriman pesanan customer maka sangat dibutuhkannya materi supply chain management.

Masalah yang perlu di atasi yaitu bagaimana bisa membuat sebuah rute tercepat yang akan meminimalkan waktu serta biaya pengeluaran bahan bakar maka dalam penelitian ini bukan hanya kita mempelajari dan memakai metode supply chain management akan tetapi juga metode saving matrix dan nearest insert.

2. METODE

Penelitian dilakukan di PT. XYZ pada Bulan Oktober 2020 sampai Bulan November. Metode pengumpulan data dilakukan menggunakan data primer yang diperoleh dari observasi langsung ke perusahaan dan data sekunder diperoleh dari arsip-arsip perusahaan. Pendekatan yang digunakan yaitu pendekatan kuantitatif. Metode analisis data yang digunakan yaitu metode saving matrix untuk menentukan rute tercepat dan nearest insert untuk mencari matrix jarak sampai rute tercepat.

2.1 Penjelasan Flowchart Penelitian

2.1.1 Observasi Lapangan

Pengumpulan data melalui pengamatan langsung atau peninjauan secara cermat dan langsung di lapangan atau lokasi penelitian. Dalam penelitian ini studi lapangan dilakukan pada PT. XYZ pada bulan Oktober 2020-November 2020.

2.1.2 Studi Pustaka

Melakukan pencarian referensi yang terkait dan mendukung penelitian berdasarkan

penjelasan pada bab 2 dari profil perusahaan dan juga materi serta jurnal tentang saving matriks dan nearest insert.

2.1.3 Identifikasi Masalah

Penelitian dilakukan dengan tahapan wawancara dan observasi kepada kepala gudang beserta para staff gudang pada PT. XYZ yang menangani distribusi pengecekan barang dan distribusi barang.

2.1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah merupakan langkah dari data-data yang diperoleh. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana penentuan rute pengiriman produk dengan metode saving matriks.

2.1.5 Pengumpulan data dikumpulkan untuk memperlancar proses penelitian. Data yang dikumpulkan dalam proses penelitian ini adalah :

- a. Data Pengiriman barang dari Oktober 2020 – November 2020
- b. Data nama dan lokasi customer
- c. Data rute awal yang digunakan dan juga jarak gudang ke para customer

2.1.6 Pengolahan data pada penelitian ini terdapat tahapan-tahapan yang dilakukan untuk mengolah data yaitu :

- a. Setelah kita mendapatkan daftar nama dan lokasi para customer kita yang kita lakukan yaitu menghitung matriks jarak nya sampai kita mengetahui jarak antara customer dengan gudang dan jarak antara customer 1 dengan lainnya .
- b. Setelah ketemu matriks jaraknya kita akan menghitung the saving matriks setelah mengetahui hasil perhitungan dari the saving matriks sampai kita menemukan rute dari hasil perhitungan the saving matriks.
- c. Setelah hasil the saving matriks di ketahui dan kita telah mendapatkan rute nya maka dari rute tersebut kita akan menghitung ulang dengan metode nearest insert sampai kita mengetahui dan meminimasi rute hasil dari the saving matrix.

2.1.7 Menganalisa dari awal mencari matriks jarak sampai mengetahui rute tercepat dengan metode nearest insert.

2.1.8 Tahap terakhir adalah melakukan pengambilan kesimpulan mengenai rute pengiriman menggunakan materi saving matrix dan nearest insert serta penghematan biaya pengiriman.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengumpulan Data

Material data yang diambil untuk pembahasan dan pengolahan diambil dari data pengiriman dan penjualan bulan Oktober 2020 sampai bulan November 2020. Data yang diperoleh dari lapangan tersebut diolah sesuai dengan kebutuhan dari penelitian ini yaitu menghitung nilai *saving matrix*

.Dibawah ini data-data customer beserta total beban dari pesanan customer :

Tabel 1. Data Permintaan Customer

Kode	Nama Customer	Permintaan Pesanan Customer	Lokasi / Alamat
C1	Berkah Tani	246 kg	Sambicilik, Keongan, Kec.Nogosari, Kabupaten Boyolali
C2	Budi Mulyo	467 kg	Karanggede , Boyolali
C3	Bejo Tani	276 kg	Jl.Bangak-Simo, Tompen, Kec.Banyudono, ,Boyolali
C4	Gada Tani	187 kg	Jl.Sawahan, Mranggen, Klodran, Kec.Ngemplak, Boyolali
C5	Maju Jaya	381 kg	Nogosari, Boyolali
C6	Mirah Tani	367 kg	Jl.Pangeran Diponegoro, Dusun II,Kragilan, Boyolali
C7	Sbr Jaya	255 kg	Jalan Raya Jatinom-Boyolali, Manggis , Mojosongo, Boyolali
C8	Subur Barokah	378 kg	Donohudan, Boyolali

Pada tabel 1 ini berisi nama kios/pelanggan dari PT. XYZ serta alamat dimana tiap-tiap kios, dan juga total berat pesanan kios yang akan di kirim dari PT.XYZ.

Tabel 2. Rute Awal dan Jarak

No	Konsumen	Jarak
1	G-C1-G	22
2	G-C2-G	56
3	G-C3-G	52
4	G-C4-G	26
5	G-C5-G	64
6	G-C6-G	66
7	G-C7-G	74
8	G-C8-G	24
Total		384

Dari tabel 2 ini berisi rute awal perusahaan dan juga jarak antara masing-masing customer dengan gudang. Jarak pengiriman merupakan jarak tempuh yang harus dilalui kendaraan dari gudang ke masing-masing *customer* serta jarak antar *customer*. Pengukuran arak ini diperoleh menggunakan fasilitas software Google Maps. Adapun hasil *matrix* jarak tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 keterangan :

G = Gudang
 C= Customer

Tabel 3. Biaya Transportasi Rute Awal

Rute pengiriman awal ke gudang	Jarak tempuh (km)	Biaya tenaga kerja	Biaya bahan bakar	Biaya konsumsi	Total Biaya
G-C1-G	22	Rp 75.000	Rp 60.000	Rp 50.000	Rp 185.000
G-C2-G	56	Rp 75.000	Rp 80.000	Rp 50.000	Rp 205.000
G-C3-G	52	Rp 75.000	Rp 80.000	Rp 50.000	Rp 205.000
G-C4-G	26	Rp 75.000	Rp 60.000	Rp 50.000	Rp 185.000
G-C5-G	64	Rp 75.000	Rp 80.000	Rp 50.000	Rp 205.000

G-C6-G	66	Rp 75.000	Rp 80.000	Rp 50.000	Rp 205.000
G-C7-G	74	Rp 75.000	Rp 85.000	Rp 50.000	Rp 210.000
G-C8-G	24	Rp 75.000	Rp 60.000	Rp 50.000	Rp 185.000
TOTAL	384				Rp 1.585.000

Pada Tabel 3 ini terdapat biaya transportasi rute awal yang terdiri dari rute awal pengiriman ke gudang, jarak tempuh, biaya tenaga kerja atau karyawan, bahan bakar yang pastinya sangat di butuhkan dalam pengiriman, uang makan atau biaya konsumsi untuk karyawan, total pengiriman serta total biaya yang harus di keluarkan ketika pengiriman berlangsung.

3.2. Pengolahan Data

Setelah diketahui rute awal perusahaan dan juga jarak antara masing-masing *customer* dengan gudang dilakukan perhitungan jarak. Pengukuran jarak dilakukan dengan menggunakan aplikasi Google Maps. Berikut hasil perhitungan jarak antara gudang dengan pelanggan :

Tabel 4. Data Perhitungan Jarak

	Gudang	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Gudang	0.0								
C1	11	0.0							
C2	28	24	0.0						
C3	26	15	26	0.0					
C4	13	12	15	11	0.0				
C5	32	6	15,1	20	9,2	0.0			
C6	33	24	22	11	20,4	28,6	0.0		
C7	37	28,6	37,9	14,5	24,8	33,7	8,3	0.0	
C8	12	10	33	9,8	2	8,4	20,6	25	0.0

Pada tabel 4 ini terdapat sebuah data perhitungan jarak dari gudang menuju para pelanggan ,jadi dapat di jelaskan bahwa jarak antara customer 1 dengan gudang yaitu 11km dan jarak antara customer 1 dengan customer 2 yaitu 24 km dan begitu pun seterusnya.

Tabel 5. Hasil Perhitungan *Saving Matrix*

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	0.0							
C2	15	0.0						
C3	22	28	0.0					
C4	12	26	28	0.0				
C5	37	44,9	38	35,8	0.0			

C6	20	39	48	25,6	36,4	0.0		
C7	19,4	27,1	48,5	25,2	35,3	61,7	0.0	
C8	13	7	28,2	23	35,6	24,4	24	0.0

Perhitungan dilakukan berdasarkan Tabel 5 dengan menggunakan rumus saving matrix. Menggabungkan dua konsumen ke dalam satu rute dengan cara (jarak dari gudang ke customer X di tambah dengan jarak gudang ke customer Y setelah itu di kurangkan dengan jarak antara customer X ke customer Y, contoh :

$$S(x,y) = \text{jarak (gudang,x)} + \text{jarak (gudang,y)} - (x,y)$$

Misalkan, $S(1,2) = 11 + 28 - 24 = 15$

Untuk mengetahui rute hasil dari perhitungan dengan metode saving matrix ini maka kita akan mencari angka/hasil terbesar yang terdapat pada tabel 5, maka kita temukan 61,7 ini adalah hasil dari rute C6-C7 setelah itu kita hitung beban yang di angkut dari pesanan kedua customer kita ,karena beban maksimal yang dapat di angkut adalah 1 ton sedangkan berat pesanan customer telah di jelaskan pada tabel 1.

Pesanan C6 : 367 kg dan C7: 255 kg jadi mobil masih bisa mengangkutnya dan bahkan bisa ditambah dengan 1 customer lagi maka kita cari total angka terbesar dari hasil perhitungan saving matrix makakita temukan C3 , jadi total pesanan yang di angkut pada rute 1 yaitu $C6+C7+C3 = 367+255+267 = 889$. Dan begitu pun seterusnya sampai semua kita temukan rute menuju semua customer kita.

Dari perhitungan menggunakan *saving matrix* di peroleh 3 rute pengiriman yang akan dilakukan yaitu

- Rute 1 : C6- C7- C3
- Rute 2 : C2- C5
- Rute 3 : C4-C8-C1

Mengurutkan setiap konsumen dalam rute yang sudah terdefinisi, tahap selanjutnya yaitu mengidentifikasi 3 rute yang telah di tentukan dengan metode *nearest insert*.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Pengan Metode Nearest Insert

Metode	Rute	Urutan Kunjungan	Total Jarak (km)
Nearest Insert	1	D-C3-C6-C7-D	82,3
	2	D-C2-C5-D	75,1
	3	D-C1-C8-C4-D	36
			193,4

Pada metode nearest insert ini di pilih dimana di antara rute yang telah di dapatkan dari metode *saving matrix* di atas maka kita akan cari rute mana yang paling dekat dengan gudang, contoh :

- G-C6-G : 66 km
- G-C7-G : 74 km
- G-C3-G : 52 km

Maka kalau kita menggunakan metode *nearest insert* dapat kita temukan rute nya di cari yang paling dekat dengan gudang yaitu C3 dengan jarak 52 km setelah itu yang dekat dengan

gudang selanjutnya yaitu C6 dengan jarak 66 km dan yang terakhir pada rute 1 ini yaitu C7 dengan jarak 74 km maka dapat di tulis yaitu C3-C6-C7,dan begitupun seterusnya hingga dapat meneukan semua rute dengan metode *nearest insert*.

Tabel 7. Biaya Keseluruhan Rute Baru

Rute Baru Pengiriman Ke Gudang	Jarak Tempuh (km)	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Bahan Bakar	Biaya Konsumsi
D-C3-C6-C7-D	82,3	Rp 75.000	Rp 100.000	Rp 50.000
D-C2-C5-D	75,1	Rp 75.000	Rp 100.000	Rp 50.000
D-C8-C1-C4-D	36	Rp 75.000	Rp 80.000	Rp 50.000
	193,4		Rp655.000	

Pada tabel 6 ini berisi rute baru dengan total jarak yang ditempuh yaitu 193,4 km dan total semua biaya pengeluaran dalam pendistribusian produk seperti biaya tenaga kerja, bahan bakar dan biaya konsumsi karyawan yaitu Rp 655.000.

Tabel 8. Perbandingan Rute Awal Dan Rute Baru

Total Biaya Transportasi Pada Rute Awal	Total Biaya Transportasi Rute Baru	Penghematan
Rp 1.585.000	Rp 655.000	Rp 930.000
384 km	193,4 km	190,6 km

Pada tabel ini berisi hasil dari analisis dan pembahasan yang telah kita lakukan maka dapat kita bandingkan antara rute lama dan rute baru yang dimana pada rute lama kita menghitung ada 8 rute pengiriman dengan biaya Rp 1.585.000 dengan rute baru dengan 3 rute dimana total biaya pengiriman nya yaitu Rp 655.000.

Dari hasil perhitungan pada penelitian dengan menggunakan metode saving matrix lalu kita gunakan metode *nearest insert* dapat kita ketahui bahwasanya hasil Sementara rute yang biasa di gunakan selama ini pada PT. XYZ untuk pengiriman barang dari gudang ke costumer yaitu total 384 km, Adapun selisih jarak dari kedua nya adalah :

Total jarak sebelum – Total jarak sesudah = 384 – 193,4 : 190,6 km.

4. KESIMPULAN

Dari pengolahan data dan pembahasan pada bab 4 dapat ditarik kesimpulan bahwa dari 8 rute awal pengiriman berubah menjadi 3 rute baru, rute yang dihasilkan adalah rute C1 sampai rute C8 dengan panjang jarak tempuh 384 km. Pada rute baru tersebut di dapat dengan penerapan metode saving matrix dan *nearest insert* memperoleh efesiensi jarak tempuh dan biaya pendistribusian yang optimal.

Rute awal	Rute metode saving matrix
D-C1-D = 22	D-C3-C6-C7-D = 82,3
D-C2-D = 56	D-C2-C5-D = 75,1
D-C3-D = 52	D-C1-C8-C4-D = 36

- Karo, D., & Kiki, F. (2015). Implementasi Content Analysis Dalam Eksplorasi Sensori Lexicon Susu Pasteurisasi: Kajian Pustaka [In Press September 2015]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol 3 No 4.
- Muhammad, B., & Meliza, R. (2017). Penentuan Rute Distribusi Sirup Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi. *Industrial Engineering Journal*, Vol.6 No.1 10-15.
- Noer, I., & Ilyas, M. (2013). Penentuan Rute Transportasi Terpendek Untuk Meminimalkan Biaya Menggunakan Metode Saving Matriks. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 12, No. 2.
- Plaularine, G. F.(2018). Analisis Biaya Operasional Distribusi Rak Buku Di Daerah Kabupaten Bandung Barat Menggunakan Metode Saving Matriks Pada Pt Xyz (Doctoral Dissertation, Universitas Widyatama).
- Sarjono, H., & Julianita, W. (2014). *SPSS VS LISREL : Sebuah Pengantar, Aplikasi untuk Riset*. Jakarta: Salemba Empat.
- Suparjo. (2017). Metode Saving Matrix Sebagai Metode Alternatif Untuk Efisiensi Biaya Distribusi (Studi Empirik Pada Perusahaan Angkutan Kayu Gelondongan Di Jawa Tengah) . *Media Ekonomi Dan Manajemen*, Vol. 32 No. 2 .
- Yunarti, Y. (2013). Pendugaan Parameter Pada Model Logistik Nominal. *Jurnal Tapis*, Vol 13 No 2.

ANALISA PERHITUNGAN PROTEKSI PIPA GAS JU SUNGAI CIPUTAT STA 60 + 523 PROYEK JALAN TOL SERPONG - CINERE

Bagas Wahyu Adhi*¹, Beni Setiyanto²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Batik, Surakarta, Indonesia
Email: bagaswahyu54*¹, benisetiyanto09@gmail.com²

Abstrak

Pembangunan Jakarta *Outer Ring Road* (JORR) I dan Jakarta *Outer Ring Road* (JORR) II salah satu solusi mengatasi pengurangan kinerja jalan, sehingga diharapkan mengurangi kemacetan di wilayah Jabodetabek dan dapat meningkatkan sektor ekonomi dan sosial di wilayah tersebut. Salah satu jalan tol yang akan ditinjau adalah jalan tol Cinere–Serpong dimana terdapat pengamanan pipa gas pada JU Ciputat STA 60 + 532. Adapun tujuannya untuk proteksi terhadap beban truck yang membawa girder yang melewati lokasi pipa gas tersebut. Dengan kondisi tanah urugan dan beban lalu lintas yang cukup berat di atasnya maka dampak amblesan (*subsidence*), penurunan tanah (*settlement*) dan pemampatan tanah dasar berpotensi mengakibatkan pipa mengalami overstress dan terdeformasi. Dari hasil Analisa menggunakan Long Section diasumsikan dengan beban Crane sebesar 12.6 KN/m², di dapatkan pergeseran pipa akibat proses Mobilisasi Crane ditinjau dari Long Section diperkirakan Arah –Y (Vertikal) sebesar 0.76 cm, dan Arah –X (Lateral) sebesar 0.123 cm. Analisa menggunakan Cross Section di dapatkan beban Crane sebesar 12.6 KN/m², pergeseran pipa akibat proses Mobilisasi Crane ditinjau dari Cross Section diperkirakan Arah –Y (Vertikal) sebesar 0.81 cm. Gaya axial yang terjadi 18.6717 kg/cm² g < tekanan kerja maksimum yang diperbolehkan 50.62 kg/cm²g. Pada Arah Cross Section atau arah melintang jalan, direkomendasikan adanya plat beton sebagai pondasi, pada area yang diketahui terdapat pipa gas, dengan spesifikasi plat beton : K-350, $f_c' = 29.05$ Mpa, tebal = 30 cm.

Kata Kunci : *Cross section, Long section, Pergeseran pipa, Plaxis, Proteksi pipa gas,*

Abstract

The construction of Jakarta Outer Ring Road (JORR) I and Jakarta Outer Ring Road (JORR) II is one solution to overcome the reduction in road performance, which is expected to reduce congestion in the Jabodetabek area and can improve the economic and social sectors in the region. One of the toll roads that will be reviewed is the Cinere–Serpong toll road where there is pipe security at JU Ciputat STA 60 + 532. The purpose is to protect the truck load facing the girder that passes through the location of the gas pipeline. With the condition of the backfill soil and a fairly heavy traffic load on it, the impact of subsidence, soil subsidence and subgrade compression may result in the pipe being overstressed and deformed. From the results of the analysis using a Long Section with a crane load of 12.6 KN/m², the pipe displacement due to the Crane Mobilization process in terms of the Long Section is estimated in the -Y direction (Vertical) of 0.76 cm and the -X direction (Lateral) of 0.123 cm. Analysis using the Cross Section obtained a crane load of 12.6 KN/m², the pipe displacement due to the Crane Mobilization process in terms of the Cross Section was estimated in the -Y (Vertical) direction of 0.81 cm. The axial force that occurs is 18.6717 kg/cm² g < the maximum allowable working pressure of 50.62 kg/cm²g. In the direction of the cross section or the direction of crossing the road, there must be a concrete slab as the foundation, in an area that is known to have gas pipes, with a concrete slab specification: K-350, $f_c' = 29.05$ Mpa, thickness = 30 cm.

Keywords : *Cross section, Long section, Pipe slide, Plaxis, Gas pipe protection*

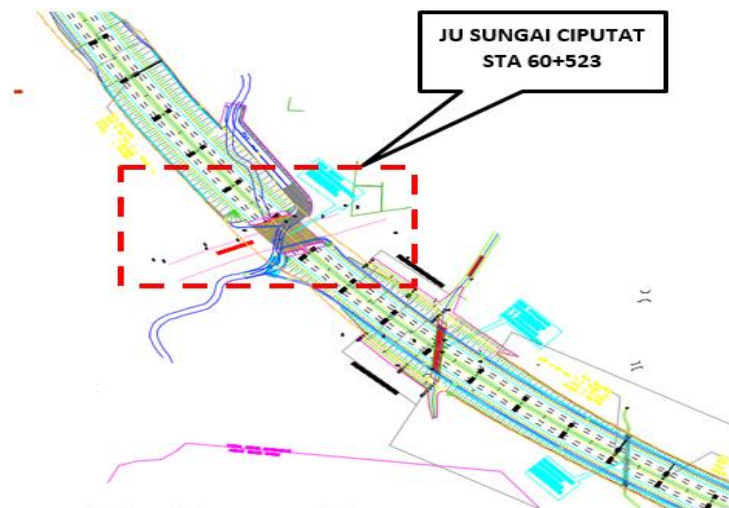
1. PENDAHULUAN

Transportasi adalah kegiatan pemindahan penumpang dan barang dari suatu tempat ke tempat yang lain, dimana didalamnya terdapat unsur pergerakan. Transportasi memegang peranan penting dalam pembangunan dan pengembangan infrastruktur kawasan perkotaan. Pembangunan Jakarta *Outer Ring Road* (JORR) I dan Jakarta *Outer Ring Road* (JORR) II salah satu solusi mengatasi pengurangan kinerja jalan, sehingga diharapkan mengurangi kemacetan di wilayah Jabodetabek dan dapat meningkatkan sektor ekonomi dan sosial di wilayah tersebut.[1]

Salah satu jalan tol yang akan ditinjau adalah jalan tol Cinere–Serpong dimana terdapat pengamanan pipa gas pada JU Ciputat STA 60 + 532. Jalan tol Cinere-Serpong yang menjadi bagian dari Jalan Tol Lingkar Luar Jakarta 2 yang direncanakan akan disambungkan dengan Jalan Tol Kunciran – Serpong di bagian barat dan Jalan Tol Cinere – Jagorawi di bagian timur. Jalan Tol yang terhubung dengan Kota Tangerang Selatan dengan Kota Depok ini melintasi beberapa kawasan, seperti Jombang, Ciputat, Pamulang, Pondok Cabe, dan Cinere. Jalan Tol ini secara total memiliki panjang 10,14 km. [2]

Jalan tol Serpong – Cinere dibagi dalam 2 bagian, dimana bagian 2 ruas Serpong Junction – Pamulang/ Martadinata *Interchange* dengan sepanjang 3,64 km. Jalan tol ini dijadikan sebagai alternatif akses menuju Jakarta dari wilayah di luar Jakarta. Dengan melintasi akses jalan tol ini pengendara jalan akan memakan waktu yang lebih sedikit.

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana analisa perhitungan proteksi pipa gas JU Sungai Ciputat STA 60 + 532 dengan menggunakan software Plaxis. Adapun tujuannya untuk proteksi terhadap beban truck yang membawa girder yang melewati lokasi pipa gas tersebut. Dengan kondisi tanah urugan dan beban lalu lintas yang cukup berat diatasnya maka dampak amblesan (*subsidence*), penurunan tanah (*settlement*) dan pemampatan tanah dasar berpotensi mengakibatkan pipa mengalami *overstress* dan terdeformasi

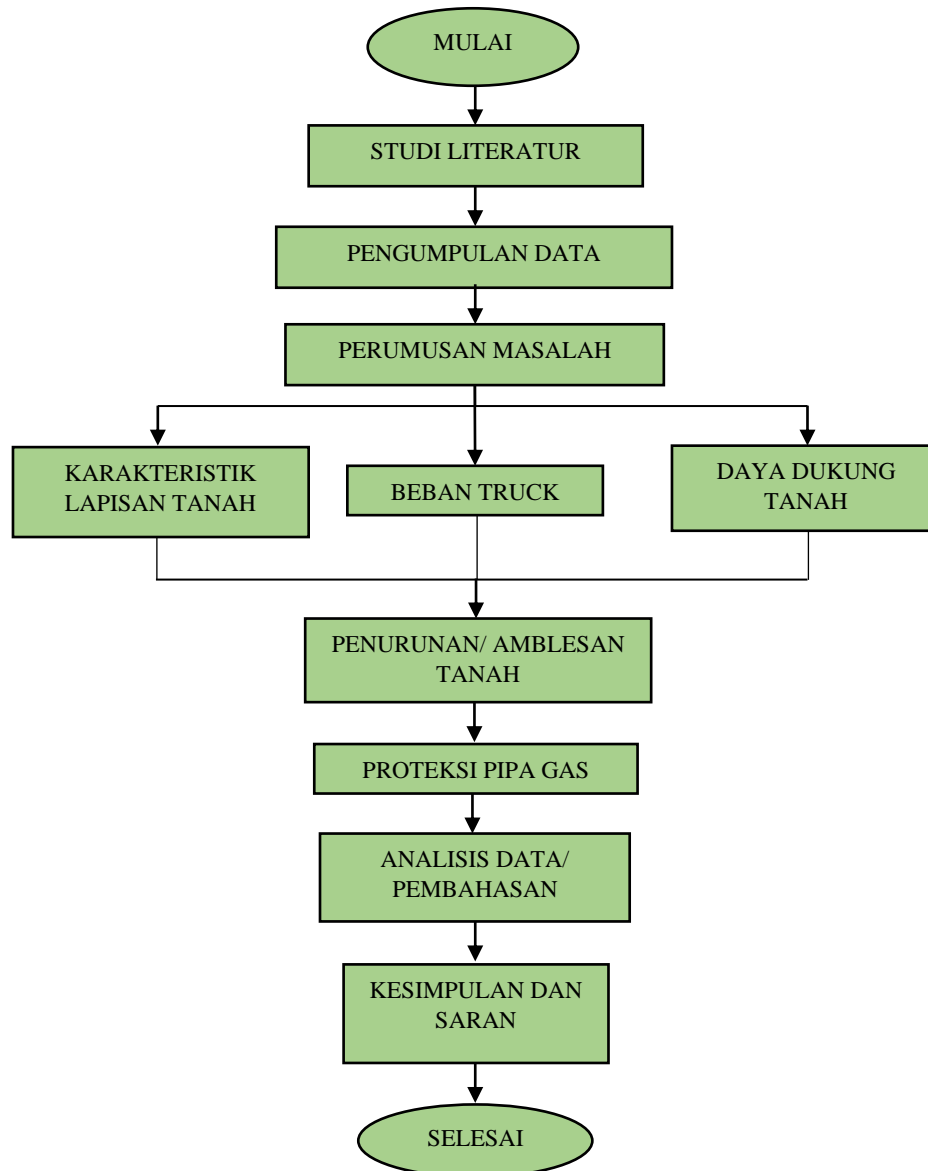


Gambar 1.1 Layout Plan JU Sungai Ciputat

Dari gambar diatas merupakan gambar Layout Plan JU Sungai Ciputat pada STA 60 + 523 yang merupakan lokasi yang terdapat pipa gas dibawah tanah.

2. METODE

Berikut tahapan dalam pengerjaan penelitian tertuang dalam diagram alir sebagai berikut :



2.1. Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan dengan mencari, mempelajari, dan memahami referensi-referensi dari berbagai sumber, seperti buku, jurnal, artikel, dan penelitian lain yang berhubungan dengan pembahasan laporan ini.

2.2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan diantaranya data cross section, long section, soil investigasi dan beban truck yang di dapat dari Kontraktor PT. Waskita Karya.

2.3. Perumusan masalah

Data yang digunakan dalam merumuskan masalah adalah karakteristik lapisan tanah, beban truck dan daya dukung tanah. Hasil soil investigasi yang sudah ada maka di buat parameter tanah yaitu untuk mengetahui karakteristik tanah dan daya dukung tanah tersebut.

2.4. Analisis Data

Dari data soil investigasi di buat statigrafi untuk menentukan lapisan tanahnya yang kemudian kita analisis dengan menggunakan software Plaxis 8.2 dengan menggunakan data

yang sudah ada. Dari hasil analisis tersebut di dapatkan pergeseran pipa akibat proses Mobilisasi Crane ditinjau dari Long Section dan Cross Section.

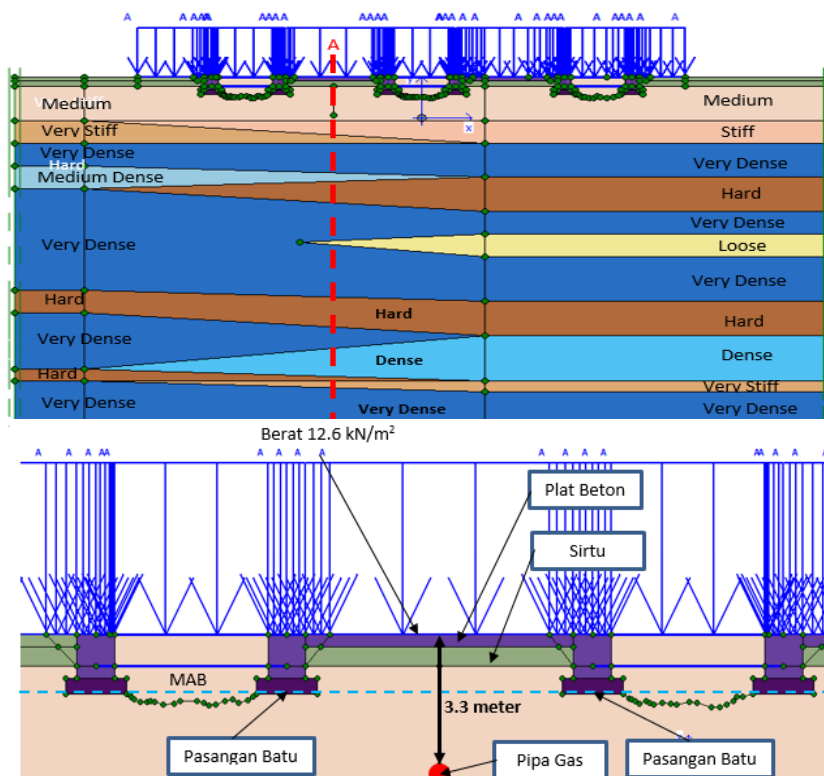
2.5. Kesimpulan dan Saran

Setelah melewati tahap analisa data, tahap terakhir adalah melakukan kesimpulan terhadap penelitian yang dilakukan. Kesimpulan terhadap proteksi pipa gas. Selain itu juga memberikan saran kepada kontraktor agar berhati – hati dalam erection girder ketika area yang di lewati ternyata di bawahnya terdapat jaringan pipa gas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

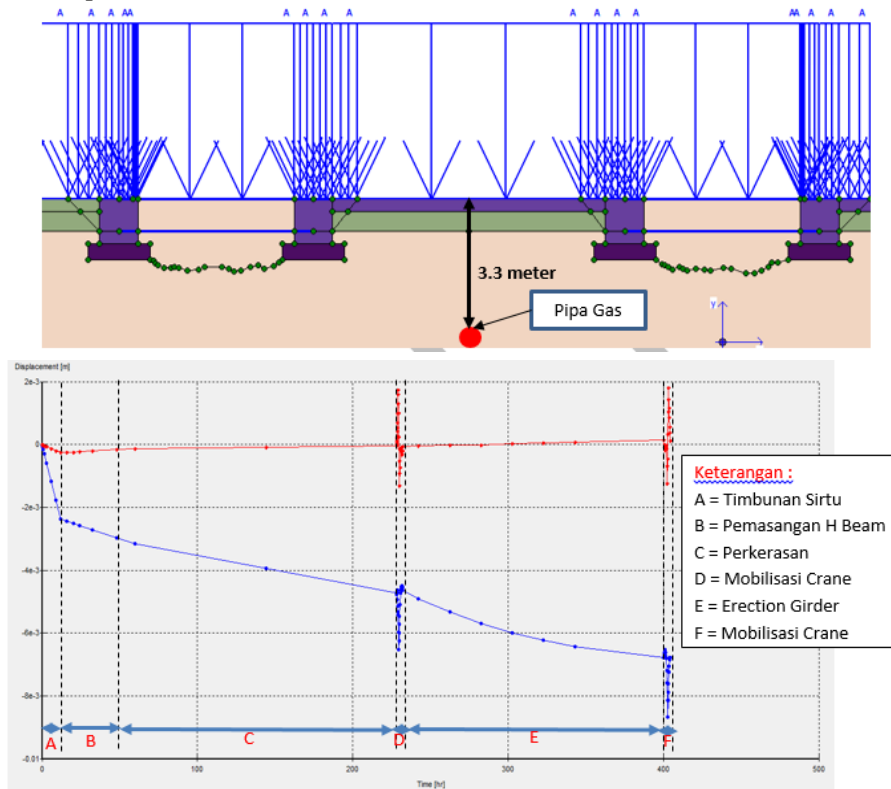
3.1. Analisa Plaxis dengan Long Section

Dibawah ini merupakan analisa plaxis dengan pemodelan long section :



Gambar 4.1 Pemodelan dengan Plaxis (long section)

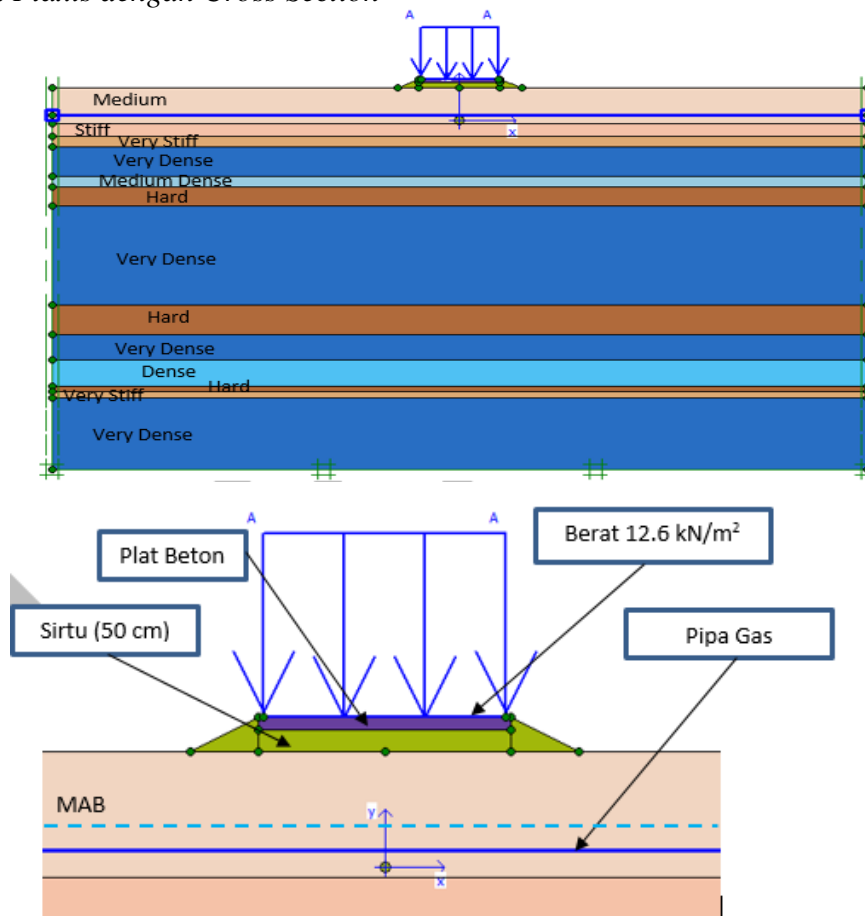
3.2. Deformasi Pipa Gas arah X dan Y



Gambar 4.2 Grafik deformasi pipa gas arah X dan Y

Diasumsikan dengan beban Crane sebesar 12.6 KN/m^2 . Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa pergeseran pipa akibat proses erection girder ditinjau dari long section diperkirakan Arah - Y (Vertikal) sebesar 0.76 cm, dan Arah -X (Lateral) sebesar 0.123 cm.

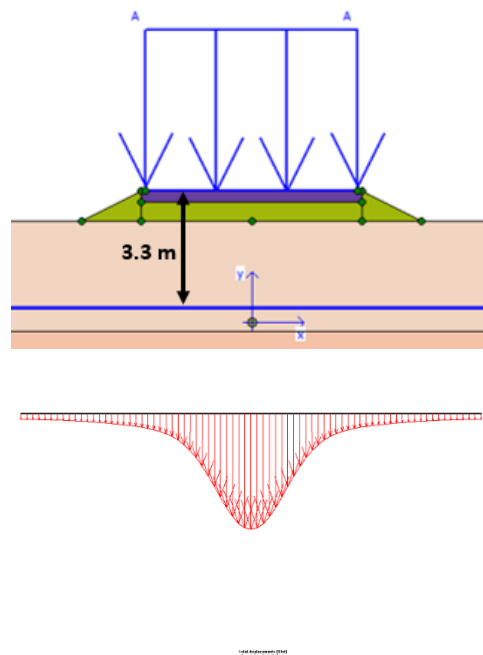
4.3. Analisa Plaxis dengan Cross Section



Gambar 4.3 Pemodelan dengan Plaxis (cross section)

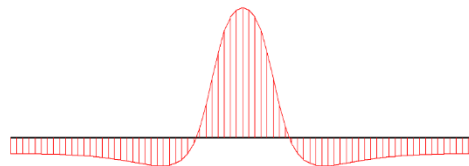
Pada Arah Cross Section atau pada arah melintang jalan, kami merekomendasikan adanya plat beton sebagai pondasi, pada area yang diketahui terdapat pipa gas dengan spesifikasi plat beton : K-350 , $f_c' = 29.05$ Mpa, tebal = 30 cm.

4.4. Deformasi Pipa Gas



Gambar 4.4 Deformasi pipa gas 0.81 cm

Diasumsikan proses Truck Crane lewat dan selama Proses Erection Girder berlangsung sampai selesai semua pekerjaan. Dari hasil analisa diatas dapat disimpulkan bahwa pergeseran pipa akibat proses Mobilisasi Truck Crane ditinjau dari cross section diperkirakan Arah – Y (Vertikal) sebesar 0.81cm.



Gambar 4.5 Tekanan kerja maksimum

Jika dilihat dari Axial Force yang terjadi, Pada pipa gas terjadi gaya axial sebesar 24.46 kN. sehingga $24.46/A$ (Pipa Gas) = $1867.17 \text{ kN/m}^2 = 18.6717 \text{ kg/cm}^2 = 18.6717 \text{ kg/cm}^2 \text{ g}$. dilihat dari spesifikasi yang sudah diberikan, pada analisa ini didapatkan gaya axial yang masih memenuhi kriteria dimana tekanan kerja maksimum yang diperbolehkan adalah $50.62 \text{ kg/cm}^2 \text{ g}$ (psig).

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Hasil Analisa bisa disimpulkan sebagai berikut:

- Analisa menggunakan Long Section diasumsikan dengan beban Crane sebesar 12.6 KN/m^2 , di dapatkan pergeseran pipa akibat proses Mobilisasi Crane ditinjau dari Long Section diperkirakan Arah –Y (Vertikal) sebesar 0.76 cm, dan Arah –X (Lateral) sebesar 0.123 cm.
- Analisa menggunakan Cross Section di dapatkan beban Crane sebesar 12.6 KN/m^2 , pergeseran pipa akibat proses Mobilisasi Crane ditinjau dari Cross Section diperkirakan Arah –Y (Vertikal) sebesar 0.81 cm.

- Gaya axial yang terjadi $18.6717 \text{ kg/cm}^2 \text{ g} < \text{tekanan kerja maksimum yang diperbolehkan } 50.62 \text{ kg/cm}^2 \text{ g (OK)}$.

4.2. Saran

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan kami menyarankan sebagai berikut:

- Pada Arah Cross Section atau arah melintang jalan, kami merekomendasikan adanya plat beton sebagai pondasi, pada area yang diketahui terdapat pipa gas, dengan spesifikasi plat beton : K-350 , $f_c' = 29.05 \text{ Mpa}$, tebal = 30 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Fahza and H. Widyastuti, “ Analisis daerah rawan kecelakaan lalu lintas pada ruas jalan tol Surabaya – Gempol., “*J. Tek. ITS*, vol. 8, no. 1, pp. E54-E59,2019.
- “Jalan Tol Serpong – Cinere (10,14km) – KPPIP.” [Online]. Availbale: <https://kppip.go.id/proyek-strategis-nasional/a-proyek-pembangunan-infrastruktur-jalan-tol/jalan-tol-serpong-cinere-1014km/>. [Accessed: 29-Jan-2020]
- “BPJT- Badan Pengatur Jalan Tol.” [Online]. Available: <http://bpjt.pu.go.id/>.
- J. E. Browles, *Sifat – sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta:Erlangga,1991

ANALISIS KESEIMBANGAN PADA *CAROUSEL LINE* DI PT XYZ

Titi Wahyuningsih^{*1}, Annie Purwani², Susanto Sudiro³

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

³Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pancasila, Indonesia

e-mail: ^{*1} titi1800019272@webmail.uad.ac.id, ² annie.purwanni@ie.uad.ac.id,

³ susantosudiro@yahoo.co.id

Abstrak

Carousel line merupakan *running line* yang diterapkan pada proses perakitan di PT XYZ. Penerapan *carousel line* diharapkan dapat mempersingkat waktu proses, meningkatkan efektifitas kinerja operator dan meningkatkan hasil produksi. Namun karena jalur carousel ini baru diimplementasikan, masih terdapat beberapa kendala yang menghambat efektivitas jalur carousel tersebut. Hambatan yang paling jelas terkait dengan penyeimbangan lini. Beberapa jalur meja kerja memiliki waktu pemrosesan yang berbeda di jalur carousel, menyebabkan waktu menganggur atau menunggu. Proses menganggur artinya ada pemborosan waktu kerja ada beberapa operator yang berhenti bekerja untuk sementara waktu. Untuk mencapai keefektifan jalur korsel, perlu dilakukan analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakseimbangan jalur tersebut. Analisis dilakukan dengan menggunakan bantuan diagram tulang ikan, observasi, dan wawancara. Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan pada *carousel line* di PT XYZ adalah manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan.

Kata kunci: diagram tulang ikan, penyeimbangan garis

Abstract

The carousel line is a running line that is applied to the assembly process at PT XYZ. The application of the carousel line is expected to reduce processing time, increase the effectiveness of operator performance and increase production results. However, because this carousel line has just been implemented, there are still some obstacles that hinder the effectiveness of the carousel line. The most obvious barrier is related to line balancing. Several workbench paths have different processing times in the carousel line, causing idle or waiting time. The idle process means that there is a waste of working time there are several operators who stop working for a while. In order to achieve the effectiveness of the carousel line, it is necessary to analyze the factors that affect the imbalance of the line. The analysis was carried out using the help of fishbone diagrams, observations, and interviews. Several factors that cause an imbalance in the carousel line at PT XYZ are humans, machines, methods, materials, and the environment.

Keywords: fishbone diagram, line balancing

1. PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur penghasil peralatan medis seperti *bad* rumah sakit, meja operasi, meja periksa, kursi roda, kabinet, loker dan lain-lain. PT XYZ dapat dikatakan sebagai perusahaan yang menghasilkan produk dengan kualitas yang baik, hal ini terbukti dengan PT XYZ yang mampu bersaing dengan perusahaan-perusahaan lainnya dan terus berkembang pesat hingga kini. Untuk menghasilkan produk dengan kualitas

yang baik maka semua *departement* pada PT XYZ harus bekerja dengan maksimal dan terus meningkatkan kinerjanya agar peningkatan hasil yang didapatkan akan lebih baik.

Pesatnya perkembangan dunia medis serta kondisi saat ini mengenai pandemi *covid-19* yang masih terus meningkat sehingga menjadikan salah satu faktor meningkatnya permintaan peralatan rumah sakit. Hal ini menuntut perusahaan manufaktur penghasil peralatan medis seperti PT XYZ untuk terus meningkatkan performansinya agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan baik. Salah satu cara untuk menunjukkan peningkatan performansinya PT XYZ harus meningkatkan produktivas produksi, hal tersebut dapat dilakukan dengan perbaikan-perbaikan metode produksi yang telah berjalan untuk meningkatkan efisiensi.

PT XYZ telah menerapkan beberapa metode baru untuk menunjang peningkatan efisiensi dalam proses produksi. Salah satunya yaitu penerapan *carousel line* yang baru-baru ini berjalan. Sebelumnya PT XYZ masih menggunakan *workbench line* pada proses *assembly*, yaitu line dengan satu *wokbrench* atau stasiun kerja sehingga semua proses perakitan dilakukan pada satu stasiun kerja sedangkan *carousel line* merupakan lini berjalan dimana proses perakitan dibagi menjadi beberapa bagian dan dilakukan pada beberapa *workbench* atau stasiun kerja sesuai pembagian proses *assembly* yang telah ditetapkan. Penerapan *carousel line* ini diharapkan dapat mengurangi waktu proses, meningkatkan efektivitas kinerja operator dan meningkatkan hasil produksi. Namun, karena *carousel line* ini baru berjalan sehingga masih terdapat beberapa masalah yang menghambat keefektivitasan yang dihasilkan. Permasalahan yang paling mempengaruhi keefektivitasan di *carousel line* yaitu mengenai *balancing*.

Pada *carousel line* terdapat beberapa lini *workbench* yang seharusnya pada setiap *workbench* harus memiliki waktu yang sama agar tidak ada *idle* (waktu tunggu) yang terjadi antar *workbench*. *Idle* yang tercipta akibat antar *workbench* tidak *balance* akan sangat mempengaruhi produktivitas produksi dan terciptanya lingkungan kerja yang kurang efektif akibat ada beberapa operator yang menganggur (Aryanto et al., 2020). Mengatakan bahwa untuk memenuhi target produksi, sangat dibutuhkannya keseimbangan lintasan pada suatu lintasan produksi yaitu dengan menyeimbangkan waktu pengerjaan persiklus sehingga dapat dicapai lintasan yang efektif dan efisien. Keseimbangan lintasan atau *line balancing* adalah suatu metode penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lintasan produksi sehingga terdapat kesamaan waktu penyelesaian stasiun pada setiap stasiun kerja (Rachman, 2015). Dengan keseimbangan lintasan diharapkan dapat menciptakan stasiun kerja yang efektif dan efisien karena ketika keseimbangan lintasan dapat tercapai maka akan mengurangi waktu *idle*. Penugasan sejumlah pekerjaan pada suatu *workbench* dapat mengurangi waktu pengerjaan di suatu *workbench*. Pengurangan waktu inilah yang dapat kita gunakan untuk membuat *balancing* waktu pengerjaan antar *workbench*.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka diperlukannya analisis keseimbangan lintasan pada *carousel line* untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi masalah tersebut muncul dan untuk mengetahui apa saja yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah keseimbangan lintasan. Analisis tersebut akan dilakukan menggunakan *fishbone diagram*, dengan bantuan *fishbone diagram* dapat dengan mudah mendefinisikan suatu masalah yang dilihat dari akar-akar penyebab masalah yang saling berhubungan serta penyajian dengan diagram yang membuat pemahaman lebih mudah (Yuniarto, 2015)

2. METODE

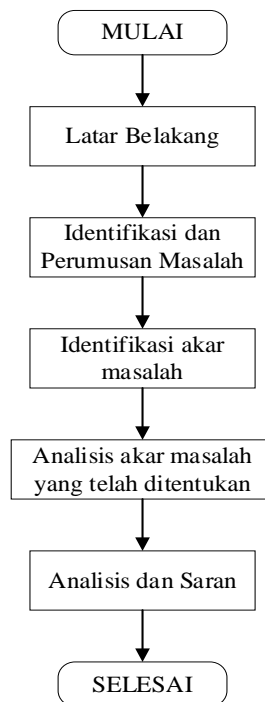
Penelitian ini menggunakan *tools fishbone diagram* untuk menganalisis dan mengidentifikasi akar-akar masalah yang menyebabkan masalah keseimbangan lintasan muncul pada *carousel line* di PT XYZ. Gambar 1. merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian.

2.1 Objek Penelitian

Objek penelitian yang akan digunakan yaitu *carousel line* pada bagian *assembly* di PT XYZ. *Carousel line* merupakan lini berjalan dimana proses perakitan dibagi menjadi beberapa bagian dan dilakukan pada beberapa *workbench* atau stasiun kerja sesuai pembagian proses *assembly* yang telah ditetapkan. Sedangkan *workbench line* merupakan suatu line perakitan yang hanya memiliki satu *workbench* atau stasiun kerja sehingga semua proses perakitan dilakukan pada satu tempat.

2.2 Analisis Mengenai Diagram Fishbone

Diagram *fishbone* merupakan salah satu *tools* yang dapat digunakan untuk menganalisis serta mengidentifikasi suatu masalah yang dilihat dari akar-akar penyebab masalah yang saling berhubungan satu sama lain (Kuswardana, et al., 2015). Diagram *fishbone* dapat secara visual menjelaskan dan mempresentasikan ide pemikiran orang dalam menganalisis suatu masalah dengan jelas dan lebih mudah untuk dipahami (Yuniarto et al, 2015). Tahapan dalam menggunakan diagram *fishbone* yang penulis lakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Metodologi penelitian



Gambar 2. *Carousel line*



Gambar 3. *Workbench line*

- a. Mengamati secara langsung keadaan *rill* dari *carousel line* di PT XYZ
- b. Menentukan faktor-faktor yang menjadi akar munculnya permasalahan keseimbangan lintasan pada *carousel line* di PT XYZ
- c. Menentukan sub-sub faktor yang mempengaruhi munculnya permasalahan keseimbangan lintasan pada *carousel line* di PT XYZ
- d. Menghubungkan faktor-faktor yang telah ditentukan ke dalam diagram tulang ikan untuk mengetahui hubungan yang muncul

- e. Menganalisis diagram tulang ikan yang telah terbentuk
- f. Menarik kesimpulan dan memberikan saran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Keseimbangan Lintasan Pada Carousel line di PT XYZ

Pada Gambar 3. dapat kita lihat tahapan atau urutan pengerjaan pada *carousel line* sesuai kondisi nyata yang ada di PT XYZ. Pada gambar dibawah dapat kita ketahui pada *carousel line assy* PT XYZ memiliki 3 stasiun kerja yaitu *assy 1*, *assy 2* dan *packing* pada gambar dibawah terdapat waktu pengerjaan antar stasiun yang berbeda cukup jauh. Hal tersebut menandakan adanya ketidakseimbangan pada lintasan *assemblyng* pada *carousel line*. Pada Gambar 3. dibawah ini terlihat bahwa pada *assy 2* memiliki waktu pengerjaan paling lama (rata-rata 15:50 detik) maka perbaikan yang dilakukan sebaiknya memfokuskan pada *workbench assy 2*.

LOVINA BED 74003		ASSY 2		
NO	Urutan Pekerjaan		11 Memasang pengangkat backrest	0:00:30
		Added Value	12 Memasang matras tengah dan dasar	0:01:50
		Operator 1	13 Menyambungkan pengangkat backrest dengan penyangga	0:00:50
		Operator 2	14 Memasang matras backrest	0:00:10
			15 Menyambungkan pengangkat dengan pendorong backrest	0:02:40
ASSY			16 Memasang pengangkat dan matras kaeerest	0:01:02
1	Memasang roda	0:02:09	17 Memasang baut matras	0:03:00
2	Memasang dudukan engsel	0:01:20	18 Memasang plastik matras	0:00:50
3	Memasang engsel pengangkat	0:00:25	19 Memasang penahan plastik matras	0:00:55
4	Memasang spacer matras atas	0:01:10	20 Memasang bumper	0:01:10
5	Menyiapkan casis	0:00:10	21 Memasang sideguard	0:01:35
6	Memastikan/memasang casis	0:00:35	22 Memasang baut sideguard	0:01:35
7	Memasang penyangga backrest dan kaeerest	0:01:35	23 Memasang stiker	0:03:05
8	Memasang pendorong	0:05:45	24 Memasang tutup band sideguard	0:06:28
9	Memasang handle pendorong	0:06:13	25 Memasang Panel	0:01:40
10	Memasang baut casis dan penyangga	0:01:50	26 memasang stiker logo dan no seri	0:00:40
		0:09:14	0:11:58	0:17:05
PACKING				
	Membentuk kardus packing dengan penyangga kayu dasarnya	0:00:51	0:00:51	
	Membuat tutup kardus	0:00:33	0:00:33	
	Membungkus panel dengan bubble wrap lalu dimasukkan ke kardus terpeti	0:00:42		
	Memasang ganjal sterefoam dan menutup kardus	0:00:50		
	Membungkus sideguard dengan bubblewrap	0:01:15	0:01:15	
	Memasang ganjal sterefoam dan mengikat pada sideguard	0:00:49	0:00:49	
	Mengikat tiang infus pada matras		0:00:10	
	Membungkus bumper pada kardus terpisah dan mengikat pada produk		0:01:00	
	memasang ganjal kayu pada produk		0:00:39	
	Mendorong trolly ke pos selanjutnya	0:00:10	0:00:10	
	Menaikan produk untuk dipindahkan kebalam kardus	0:00:25	0:00:25	
	Melapisi produk dengan plastik dan ganjal sterefoam	0:00:37	0:00:37	
	Menutup kardus	0:00:21	0:00:21	
	Mengikat kardus dengan tali janur dan menempelkan no seri pada kardus	0:01:10	0:01:10	
	Menurunkan produk yang telah dipacking dari workbench	0:00:12	0:00:12	
		0:07:55	0:08:13	

Gambar 4. Laporan proses kerja untuk produk *lovina bed*

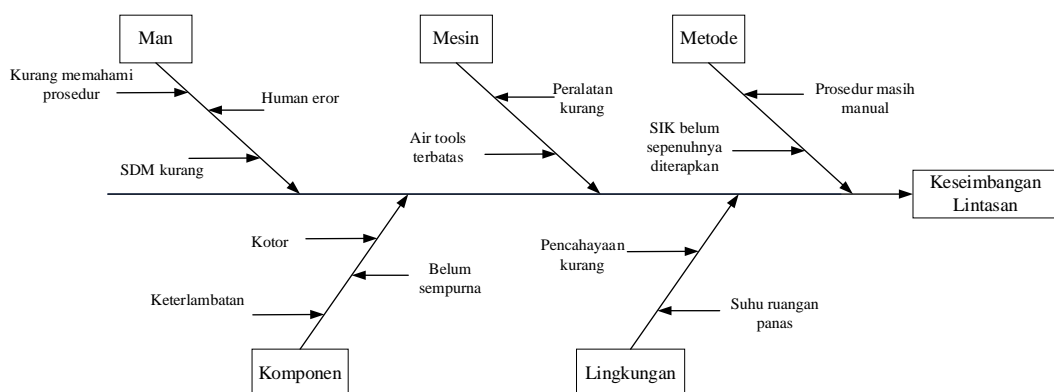
Dari Gambar 5. dapat kita lihat bahwa kondisi pada *carousel line* saat itu menunjukkan bahwa pada line *assy* kedua sedang menunggu pengerjaan di line *assy* satu sehingga operator pada line *assy* dua harus menunggu atau terjadi *idle*. Kemudian untuk gambar disampingnya terlihat operator masih mencari peralatan serta komponen yang diperlukan, hal tersebut memakan cukup banyak waktu sehingga menghambat proses produksi. Pada Gambar 6. terlihat salah satu operator yang sedang menyesuaikan ukuran komponen sebelum dipasang menggunakan palu, seharusnya jika komponen sudah sesuai operator bisa langsung memasangnya. Sudah pasti jika hal tersebut juga akan menambah waktu pengerjaan produksi sehingga terciptalah proses produksi yang tidak efektif dan efisien.



Gambar 5. Kondisi pada carousel line



Gambar 6. Operator menyesuaikan ukuran komponen



Gambar 7. Diagram fishbone

3.2 Diagram Fishbone

Diagram *Fishbone* (tulang ikan), atau juga disebut *ishikawa* diagram ataupun *cause effect* diagram, adalah salah satu dari *root cause analysis tools* yang paling populer di kalangan praktisi industri untuk melakukan *quality improvement* berdasarkan pada usaha mengenali akar penyebab terjadinya variasi pada *quality characteristics* tertentu yang ingin dicapai (Yuniarto, et al., 2015). Observasi yang dilakukan dalam pembuatan diagram tulang ikan yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung serta diskusi dengan pihak yang bersangkutan seperti operator dan Kepala Bagian Lini *carousel*. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan ditemukan 5 faktor yang menjadi akar masalah pada keseimbangan lintasan pada *carousel line* di PT XYZ. Penjelasan ke lima faktor diurutkan sesuai dengan pertimbangan bobot yang diberikan oleh Kepala Bagian Lini *Carousel*, adalah sebagai berikut :

a. *Man* (manusia)

Man (manusia) yang dimaksud adalah operator yang bekerja pada rantai produksi khususnya pada *carousel line*. Permasalahan yang muncul disebabkan oleh kelalaian operator, kurangnya pemahaman operator mengenai prosedur yang telah ditetapkan serta terbatasnya sumber daya manusia. Prosedur kerja standar akan dapat mengurangi waktu proses secara keseluruhan (Boysen, dkk 2007). Kurangnya pemahaman operator terhadap prosedur yang telah ditetapkan mengakibatkan sistem produksi tidak berjalan dengan baik, misalnya ketika si operator A tidak melakukan pekerjaannya sesuai prosedur maka akan terjadi *gap* atau perbedaan pengerjaan dengan operator lain sehingga dapat menimbulkan penambahan waktu kerja sehingga terjadi *idle* yaitu operator lain harus menunggu operator A selesai.

b. Mesin

Memperoleh peralatan yang paling sesuai dan menggunakannya dengan benar selalu menjadi kunci untuk setiap pemeliharaan operasi serta manajemen rantai pasokan (Bose, 2012). Peralatan yang digunakan oleh operator *assembly* pada *carousel line* berupa *air tools* dan peralatan manual lainnya seperti obeng, palu, kunci inggris dan sebagainya. Jumlah *air tools* yang tidak sesuai dengan jumlah operator sehingga operator bergantian dalam menggunakan alat tersebut. Selain itu beberapa alat lain juga hanya tersedia beberapa sehingga terkadang alat berpencair atau masih digunakan oleh operator lain.

c. Metode

Metode yang digunakan oleh operator *assembly* pada *carousel line* masih manual serta standar instruksi kerja yang telah dibuat belum sepenuhnya dijalankan. Hal tersebut mengakibatkan proses produksi berjalan dengan tidak sesuai dan masih memakan waktu lebih dari yang distandarkan. Menurut Boysen (2008), peraturan atau metode berdasarkan metode pengukuran waktu standar dapat memberikan jumlah waktu yang tepat dan pada akhirnya output yang tepat.

d. Komponen

Komponen merupakan elemen yang akan digabungkan atau dikerjakan pada *line assembly* khususnya *carousel line*. Operator sering kali menganggur karena masih menunggu beberapa komponen yang belum lengkap atau belum cocok, operator harus membersihkan komponen dari debu sebelum digunakan dan biasanya operator harus melakukan proses tambahan untuk beberapa bagian part yang ukurannya masih kurang sesuai. Hal-hal semacam itulah yang akan menghambat pengerjaan *assembly* pada *carousel line*. Ketersediaan komponen yang siap untuk digunakan ini yang menurut Boysen (2007) tidak

akan menimbulkan ketergantungan dengan unit lain, dan dalam praktiknya untuk memecahkan masalah penyeimbangan lini dan pasokan bahan secara bersamaan.

e. Lingkungan

Lingkungan kerja di rantai produksi secara tidak langsung akan mempengaruhi kinerja operator. Karena lingkungan kerja yang nyaman akan membuat para operator lebih fokus dan teliti dalam menyelesaikan pekerjaannya. Namun, situasi yang terjadi di rantai produksi PT XYZ yaitu pada stasiun kerja *line assembly* khususnya *carousel line* adalah udara yang panas dan pencahayaan yang kurang terang. Pekerjaan operator menjadi terganggu akibat pencahayaan dan suhu dan hal tersebut akan memicu kelelahan pada operator.

Salah satu faktor 5M yang belum masuk kedalam diagram tulang ikan yang telah dibuat yaitu faktor *money* (biaya). Pada penelitian ini penulis tidak memasukan faktor biaya sebagai akar permasalahan ketidakseimbangan lintasan pada *carousel line* di PT XYZ karena faktor biaya tidak secara langsung mempengaruhi ketidakseimbangan lintasan yang terjadi pada *carousel line*. (Siska & Suryanata, 2012) mengatakan bahwa keseimbangan lintasan dapat tercapai dengan memperhatikan batasan-batasan yang menjadi faktor penyebab ketidakseimbangan lintasan terjadi. Batasan-batasan tersebut yaitu teknologi atau mesin yang digunakan, fasilitas, posisi atau tata letak dan stasiun kerja sebagai tempat pelaksanaan proses. (Ahyadi et al., 2015) juga mengemukakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi keseimbangan lintasan diantaranya yaitu keterlambatan bahan baku, ketidaksempurnaan *material handling*, kerusakan mesin, terdapat penumpukan proses pada stasiun kerja tertentu, kondisi mesin, perencanaan kapasitas, *lay out* yang kurang baik, kualitas sumber daya manusia dan kondisi kerja yang tidak mendukung. Dari dua pendapat tersebut menjelaskan bahwa faktor biaya tidak mempengaruhi ketidakseimbangan lintasan secara langsung.

3.3 Rekomendasi

Berdasarkan analisis permasalahan yang telah dilakukan maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan untuk memberikan usulan atau rekomendasi perbaikan yang bisa dilakukan oleh PT XYZ untuk mengatasi masalah keseimbangan lintasan pada *carousel line* sebagai berikut :

- a. Berkaitan dengan operator, sebaiknya PT XYZ menerapkan peraturan tegas terkait penerapan instruksi kerja. Penerapan diawali dengan proses sosialisasi, pelatihan, menyediakan perangkat (gambar atau petunjuk di sekitar tempat bekerja) yang memudahkan para pekerja mengingat instruksi kerja sehingga mereka dapat bekerja sesuai dengan instruksi yang diberikan serta semakin terampil dan pada akhirnya produktivitas juga akan meningkat.

Apabila setelah dilakukan perbaikan penerapan instruksi kerja masih terjadi ketidakseimbangan maka dimungkinkan dilakukan penambahan jumlah tenaga kerja pada unit yang mengalami waktu lebih lama dibandingkan dengan unit lainnya.

- b. PT XYZ sebaiknya menambah *air tools* setidaknya dalam setiap *workbench* terdapat 2 *air tools*. Serta menambah peralatan penunjang lain setidaknya satu lini memiliki satu set peralatan yang lengkap. Keputusan ini dapat dianalisis terkait benefit cost ratio yang diperoleh.
- c. Peningkatan metode sangat dibutuhkan untuk meningkatkan efektivitas *carousel line*, penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun kerja yang saling berkaitan dapat diterapkan untuk meningkatkan proses produksi. Terutama menyusun instruksi kerja yang efisien dan perangkat pendukung terlaksananya instruksi kerja tersebut. Penerapan instruksi kerja akan mempercepat waktu kerja standar.

- d. Mengkondisikan lingkungan dengan menjaga suhu serta pencahayaan juga sangat penting, karena hal tersebut akan mempengaruhi kinerja operator. Kondisi ruangan yang buruk dengan suhu dan pencahayaan yang kurang baik akan menyebabkan kelelahan pada operator.

Analisis ketidakseimbangan jalur yang terjadi harus dilakukan lebih lanjut dengan menggunakan beberapa metode seperti value stream mapping (VSM) yang dapat menganalisis waste lebih detail, menemukan solusi optimal untuk menyeimbangkan waktu proses yang mengakomodasi adanya ketidakpastian kejadian di lapangan dengan metode heuristik, metode probablistik dan simulasi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa keseimbangan lintasan pada *carousel line* di PT XYZ dapat disimpulkan bahwa pada *carousel line* PT XYZ terdapat ketidakseimbangan pada unit *assy2* karena memiliki waktu yang lebih lama dibandingkan dengan unit *assy 1* dan *packing*. Terdapat 5 faktor yang mempengaruhi ketidakseimbangan lintasan pada *carousel line* yaitu manusia atau pekerja, mesin dan peralatan yang digunakan, metode kerja yang berjalan, material yang digunakan dan lingkungan tempat dilaksanakannya proses *assembly*.

Berdasarkan proses penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa keterbatasan yang dialami oleh penulis, dengan adanya keterbatasan yang dialami penulis saat ini diharapkan dapat dijadikan sebagai perhatian untuk penelitian selanjutnya agar menghasilkan penelitian yang lebih baik. Berikut ini merupakan keterbatasan yang dialami dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Objek penelitian yang difokuskan hanya pada satu lini *carousel* yang ada di PT XYZ
2. Keterbatasan jumlah responden dalam menanggapi diskusi yang dilakukan penulis, hal ini dikarenakan penulis hanya terfokus pada satu lini *carousel* sehingga penulis hanya melakukan diskusi dengan operator yang bekerja pada lini tersebut.
3. Dalam proses pengambilan data, informasi yang diberikan responden pada diskusi yang dilakukan terkadang tidak menunjukkan pendapat responden yang sebenarnya, hal tersebut dikarenakan ada beberapa operator yang menjawab mengikuti operator sebelumnya. Pemahaman yang berbeda antar operator juga menjadi salah satu faktor penyebabnya.

Berdasarkan hasil penelitian di atas maka penulis dapat memberikan saran yaitu sebagai berikut :

- a. Sebelum mengambil keputusan untuk melakukan perbaikan sebaiknya kita mendefinisikan masalah dengan benar terlebih dahulu yaitu untuk mengetahui faktor-faktor yang menjadi akar masalah sehingga perbaikan yang dilakukan tepat sasaran
- b. Untuk peneliti selanjutnya sebaiknya menganalisis faktor-faktor penyebab akar masalah sesuai kondisi *rill* dan disertai data sehingga pembahasannya menjadi lebih luas dan terperinci

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyadi, H., Saputra, R., Suhartanto, E. (2015). Analisis Keseimbangan Lintasan Untuk Meningkatkan Proses Produksi Pada Air Mineral Dalam Kemasan. *Bina Teknika*, 11(2), 139-148.
- Arya, E. D., dan Utomo, K. (2018). Perancangan Proses Fabrikasi Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi HD LV785#2 Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* Di PT United Tractors Pandu Engineering. *Jurnal Teknologi POLMAN Astra*, 9(2), 1-7.
- Aryanto, K., C., Azwir, H., H., Oemar, H. (2020). Analisis *Line Balancing* Pada *Line x cc Machining Department* di Perusahaan Otomotif untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi. *Jurnal IPTEK*, 24(1), 27-36.
- Bose, Tarun Kanti (2012). *Application of Fishbone Analysis for Evaluating Supply Chain and Business Process-A Case Study on The ST James Hospital*. *International Journal of Managing Value and Supply Chains (IJMVSC)* Vol. 3, No. 2. 17-24
- Boysen, Nils, Fliedner, Malte, Scholl, Armin (2007). *A classification of assembly line balancing problems*. *ScienceDirect European Journal of Operational Research* 183, 674-693.
- Boysen, Nils, Fliedner, Malte, Scholl, Armin (2008). *Assembly line balancing: Which model to use when?* *ScienceDirect Int.J.Production Economics* 111, 509-528.
- Daelima, V. S., Febianti, E. (2013). Analisis Keseimbangan Lintasan Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Dengan Pendekatan Line Balancing dan Simulasi. *Jurnal Teknik Industri*, 1(2), 107-113.
- Fudianti, D., dan Munir, M. (2017). Rancangan Keseimbangan Lintasan Stasiun Kerja Guna Meningkatkan efisiensi Waktu Siklus Operasi Produk Es Balok. *Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE)*, 4(3), 25-61.
- Kuswardana, A., Mayangsari, N., E., Amrullah, H., N. (2015). Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode *RCA Fishbone Diagram Method And 5-Why Analysis* di PT. PAL Indonesia. *Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*, 141-146.
- Ponda, H., Hardono, J., Pikri, S., K. (2019). Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi Pada Pembuatan Radiator Mitsubishi PS 220 Dengan Metode *Ranked Positional Weight (RPW)*. *Journal Industrial Manufacturing*, 4(1), 77-92.
- Prabowo, R. (2016). Penerapan Konsep *Line Balancing* Untuk Mencapai efisiensi Kerja Yang Optimal Pada Setiap Stasiun Kerja Pada PT. HM. Sampoerna Tbk. *Jurnal IPTEK ITATS*, 2(2), 9-20.
- Rachman, T. (2015). Penentuan Keseimbangan Lintasan Optimal Dengan Menggunakan Metode Heuristik. *Jurnal Inovasi Universitas Esa Unggul*, 11(2). 67-83.
- Rigg, J.L. (1976). *Producton System, Planing, Analysys and Control*, (2nd edition). New York: John Wilwy and Sons.
- Siska, M., Suryanata R. (2012). Analisis Keseimbangan Lintasan Pada Lantai Produksi CV. Bobo Bakery. Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi da Industri (SNTIKI) Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sultan Syarif Kasim Riau, 481-488.
- Yuniarto, H., A., Akbari, A., D., Masruroh, N., A. (2015). Perbaikan Pada *Fishbone Diagram* Sebagai *Root Cause Analysis Tool*. *Jurnal Teknik Industri Universitas Gadjah Mada*, 217-224.

PENGARUH DIMENSI PENAMPANG SALURAN DAN STABILITAS LERENG TERHADAP GERUSAN (STUDI KASUS : BENDUNG KARET KALEN BAWAH, CILAMAYA)

Andri Kurniawan*¹, Hayu Rahayu²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Batik, Surakarta, Indonesia
email: andrimartinez1991@gmail.com *¹, hayurahayu75@gmail.com²

Abstrak

Analisis dari perhitungan perencanaan Bendung Karet Kalen Bawah di Cilamaya belum maksimal sehingga mengakibatkan gerusan dan longsor lereng. Oleh karena itu perlu dilakukan pemulihan fungsi bendung, mengingat bendung diperlukan untuk mengatasi suatu permasalahan yang terjadi. Metode yang digunakan untuk menganalisis dimensi saluran pelepasan adalah menggunakan HEC-RAS, sedangkan metode yang digunakan untuk menganalisis stabilitas lereng adalah menggunakan geoslope. Berdasarkan analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa kecepatan air yang terjadi meningkat secara signifikan. Peningkatan kecepatan disebabkan oleh penyempitan penampang saluran sehingga terjadi gerusan, baik pada dinding saluran maupun dasar saluran. Saluran penghindaran tidak mampu mengalirkan debit $Q_5 = 160,27$ m³/s untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi dalam kurun waktu 1 tahun. Saluran penghindaran mengalami erosi dasar saluran sedalam 1 meter. Hal ini disebabkan oleh perubahan kecepatan air yang cukup signifikan, sehingga dapat mengikis saluran pelepasan. Kondisi kestabilan lereng saluran pelepasan tidak memenuhi standar keamanan yang ditentukan, sehingga menghasilkan Faktor Keamanan (SF) sebesar $1,18 < 1,50$.

Kata Kunci: bendung karet, dimensi penampang saluran, gerusan, stabilitas lereng

Abstract

The analysis from calculation of the planning Kalen Bawah Rubber Weir in Cilamaya has not been maximized, resulting in scouring and slope landslides. Therefore, restoring the function of the weir is necessary, considering that the weir is needed to overcome a problem that occurs. The method used to analyze the dimensions of the escape channel is using HEC-RAS, mean while the method used to analyze slope stability is using geoslope. Based on this analysis, it can be concluded that the water velocity that occurs increases significantly. The increase in velocity is caused by the narrowing of the channel cross section so that scouring occurs, both on the channel wall and the channel bottom. The evasion channel is not able to drain the discharge $Q_5 = 160.27$ m³/s for the implementation of construction work within a period of 1 year. The avoidance channel experiences a 1 meter deep channel bottom erosion. This is caused by a significant change in water velocity, so that it can erode the escape channel. The condition of the slope stability of the escape channel does not meet the specified safety standards, which results in a Safety Factor (SF) of $1.18 < 1.50$

Keyword: rubber weir, channel cross-sectional dimensions, scour, slope stability

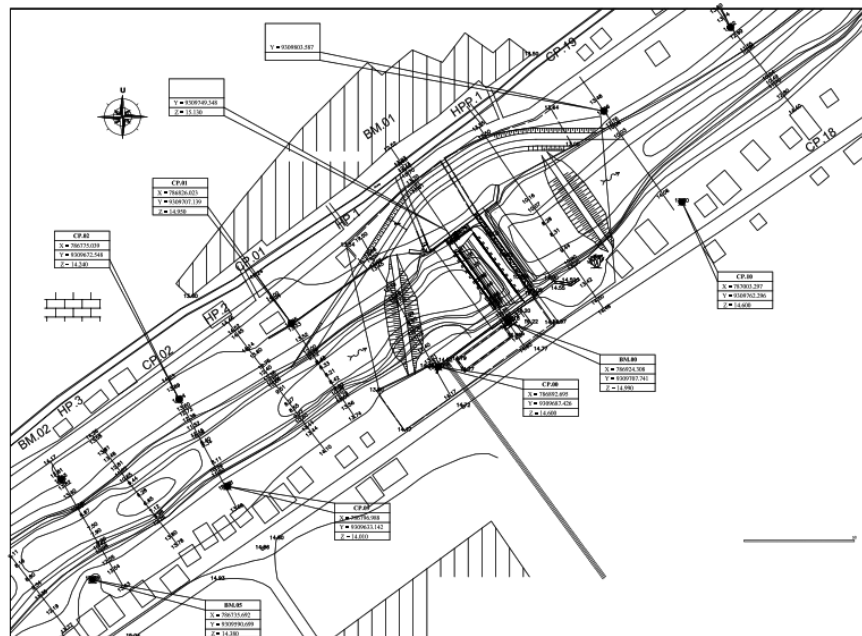
1. PENDAHULUAN

Bendung karet merupakan kantong karet yang dipasang melintang sungai atau saluran air. Dengan memompa air/udara kedalamnya, bendung karet akan menggelembung sehingga menahan

aliran serta dapat menaikkan tinggi muka air di sungai/saluran tersebut. Sebaliknya dengan mengempiskan secara manual atau otomatis akan dapat dibuat rata penuh dengan dasar sungai/saluran. Dan diinginkan dapat dikempiskan sebagian (Balitbang Kementerian PUPR, 2018).

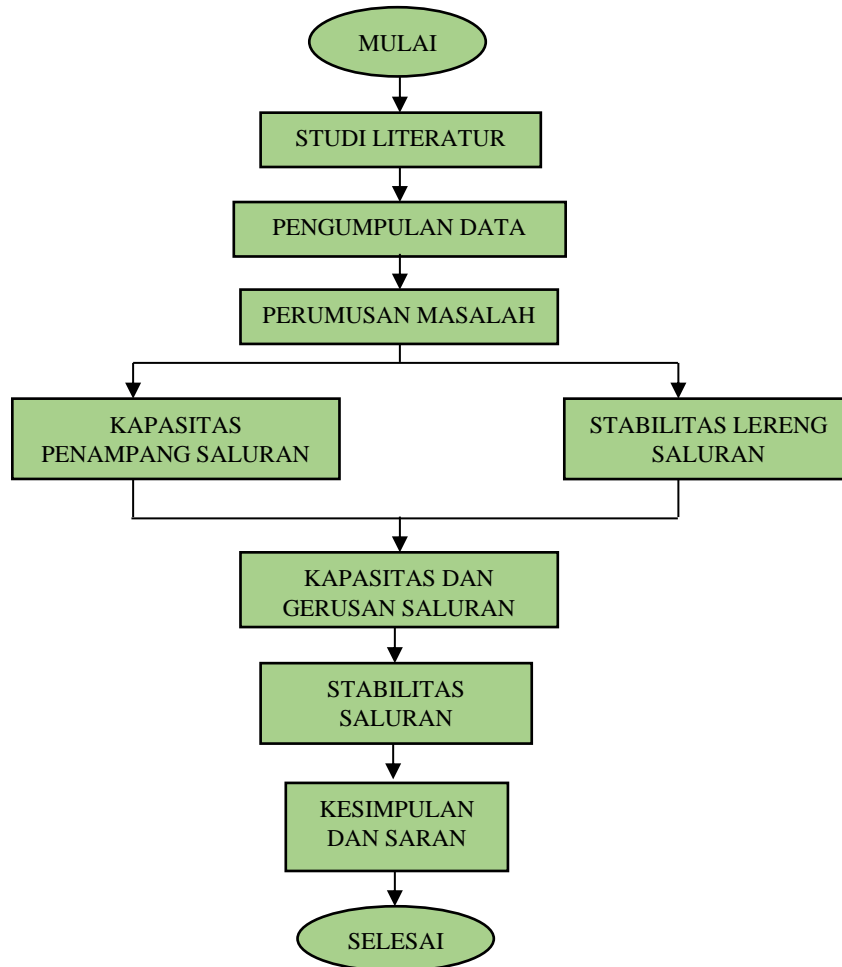
Di Indonesia memiliki beberapa bendung yang menggunakan teknologi bendung karet salah satu diantaranya yaitu Bendung Karet Kalen Bawah Cilamaya. Bendung Karet Kalen Bawah Cilamaya terletak di wilayah administrasi Kabupaten Karawang tepatnya antara Desa Cilamaya Wetan dan Desa Cilamaya, secara geografis terletak antara $107^{\circ}35' 34''$ BT dan $6^{\circ}14' 18''$ LS. Termasuk kedalam aliran Sungai Kalen Bawah yang berhilir di Laut Jawa. Kondisi secara keseluruhan Bendung Karet Kalen Bawah Cilamaya masih bagus sesuai dengan gambar perencanaan yang dibuat Tahun 2020 yang tampak seperti pada Gambar 1. Namun, sesungguhnya terjadi permasalahan pada saluran pengelak bendung tersebut.

Demi untuk mempermudah proses penggantian karet di lokasi dilakukan dengan metode pekerjaan membuat cover dam serta membuat saluran pengelak. Karena metode pekerjaan ini sangat berpengaruh terhadap keberhasilan serta efisiensi. Meskipun sebagai bangunan sementara, Saluran pengelak tetap harus aman terhadap limpasan, dan terhadap kegagalan lainnya, mengingat disepanjang saluran terdapat permukiman. Belum maksimalnya analisis perhitungan perencanaan Bendung Karet Kalen Bawah Cilamaya mengakibatkan terjadinya gerusan dan longsor lereng. Oleh karena hal tersebut, mengembalikan fungsi dari bangunan tersebut diperlukan, mengingat bangunan tersebut dibutuhkan untuk menanggulangi sebuah permasalahan yang terjadi. Rehabilitasi bendung karet yang dilakukan merupakan salah satu cara untuk mempertahankan kan fungsi bangunan sehingga dapat bekerja secara optimal. Perbaikan bendung karet dilakukan dengan menggunakan metode konstruksi yang tepat sehingga fungsi utama sungai itu sendiri tidak terganggu.



Gambar 1. *Layout* Bendung Karet Kalen Bawah Cilamaya

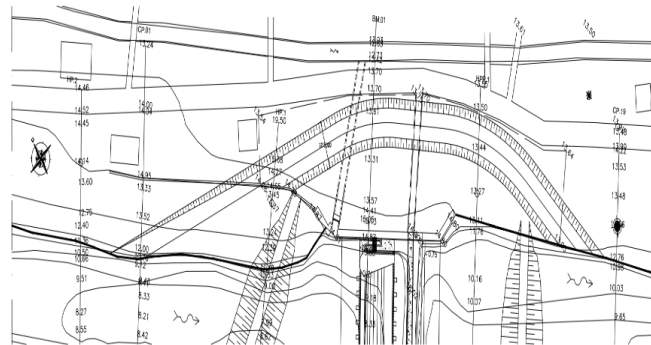
2. METODE



Gambar 2. Alur kegiatan penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Kapasitas Penampang Saluran Pengelak



Gambar 2. Layout saluran pengelak

Kondisi lapangan saluran pengelak sesuai dengan layout pada gambar perencanaan yang dibuat Tahun 2020 dapat dilihat pada Gambar 2. Pada perencanaannya dimensi saluran pengelak adalah:

$$B = 9,00 \text{ m}$$

$$H = 4,50 \text{ m}$$

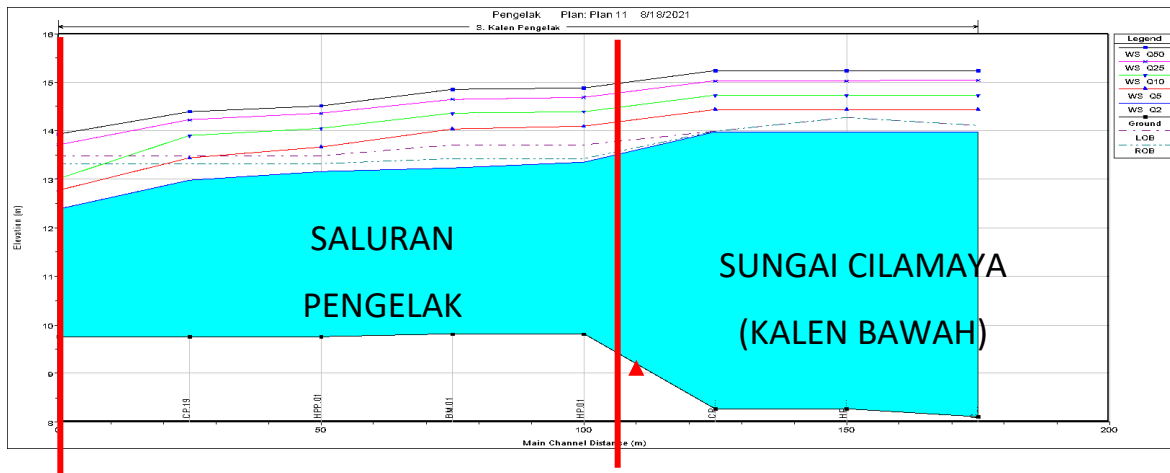
Dalam pengecekan kapasitas saluran ini dilakukan analisis hidrolika menggunakan software Hec-Ras. Melelalui analisis ini dapat diketahui kapasitas saluran pengelak, apakah cukup atau tidak mencukupi untuk mengalirkan debit rancangan. Berikut hasil pemodelan banjir pada Saluran Pengelak Bendung Karet Kalen Bawah. Berikut hasil pemodelan banjir pada Saluran Pengelak Bendung Karet Kalen Bawah ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pemodelan banjir pada saluran pengelak Bendung Karet Kalen Bawah.

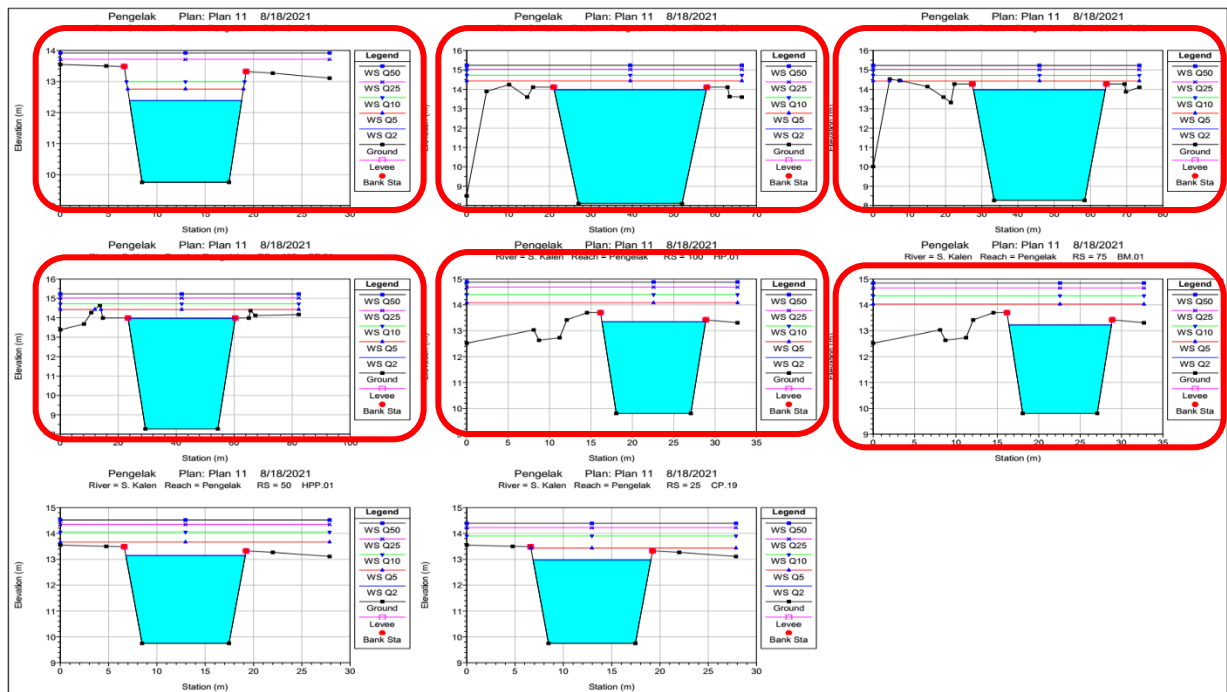
Plan: Plan 06 S. Kalen Pengelak RS: 100 Profile: 03Jan2008 0000					
E.G. Elev (m)	12.86	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.08	Wt. n-Val.		0.025	
W.S. Elev (m)	12.77	Reach Len. (m)	25.00	25.00	25.00
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)		143.04	
E.G. Slope (m/m)	0.000175	Area (m2)		143.04	
Q Total (m3/s)	181.16	Flow (m3/s)		181.16	
Top Width (m)	34.61	Top Width (m)		34.61	
Vel Total (m/s)	1.27	Avg. Vel. (m/s)		1.27	
Max Chl Dpth (m)	4.80	Hydr. Depth (m)		4.13	
Conv. Total (m3/s)	13705.8	Conv. (m3/s)		13705.8	
Length Wtd. (m)	25.00	Wetted Per. (m)		38.58	
Min Ch El (m)	7.98	Shear (N/m2)		6.35	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		8.04	
Frctn Loss (m)	0.01	Cum Volume (1000 m3)		6.17	
C & E Loss (m)	0.08	Cum SA (1000 m2)		2.00	

Errors, Warnings and Notes	
Warning:	The velocity head has changed by more than 0.5 ft (0.15 m). This may indicate the need for additional cross sections.
Warning:	The conveyance ratio (upstream conveyance divided by downstream conveyance) is less than 0.7 or greater than 1.4. This may indicate the need for additional cross sections.

Dari hasil simulasi hidrolika saluran pengelak menggunakan hec-ras seperti terlihat dalam tabel diatas diketahui kecepatan air yang terjadi meningkat secara signifikan. Peningkatan kecepatan disebabkan oleh penyempitan penampang saluran. Dampak yang mungkin ditimbulkan adalah terjadi gerusan, baik pada dinding saluran maupun dasar saluran. Kondisi dasar saluran pengelak dengan dimensi awal sebelum terjadi gerusan tampak pada Gambar 3. Dan dengan detail setiap potongan melintang ditampilkan pada Gambar 4.

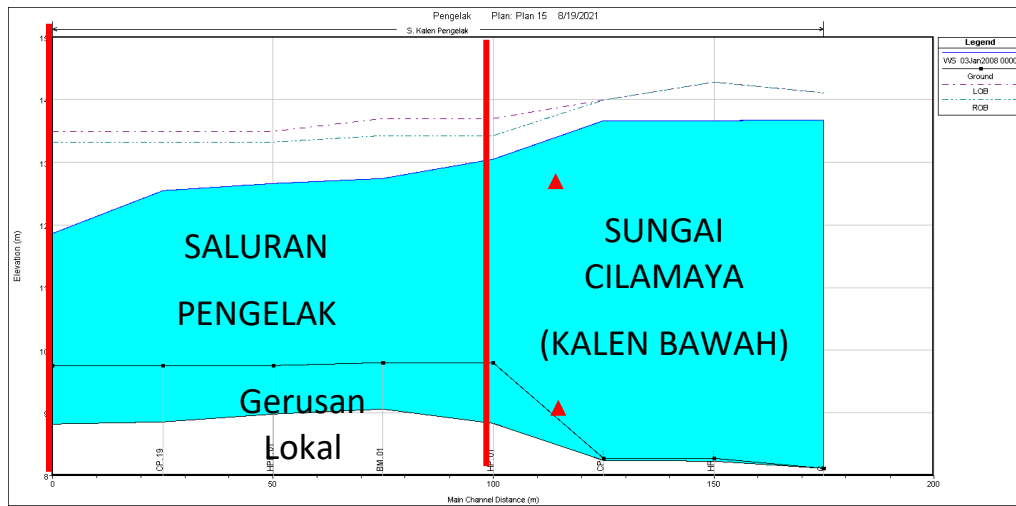


Gambar 3. Potongan memanjang hasil simulasi saluran pengelak



Gambar 4. Potongan melintang hasil running debit banjir

Simulasi Sedimen dan Gerusan Lokal pada Saluran Pengelak dengan debit Banjir Q5 Kondisi lapangan (2020)

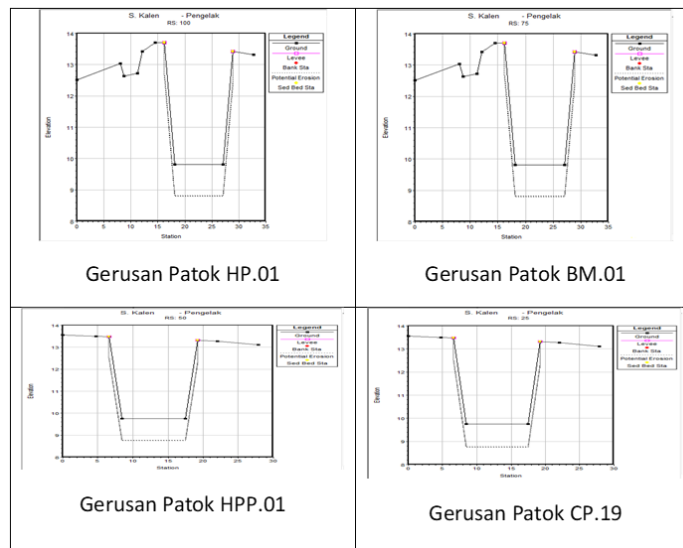


Gambar 5. Simulasi sedimen dan gerusan lokal pada saluran pengelak dengan debit banjir Q5

Berdasarkan analisa gerusan pada saluran pengelak, diketahui bahwa saluran pengelak mengalami potensi gerusan dasar saluran sedalam 1 meter dapat dilihat pada Gambar 5 dengan detail setiap potongan melintang ditampilkan pada Gambar 6. Hal ini disebabkan oleh perubahan kecepatan air yang signifikan, sehingga dapat menggerus saluran pengelak. Berdasarkan analisa gerusan pada saluran pengelak, diketahui bahwa saluran pengelak mengalami potensi gerusan lereng/tebing saluran.

Dalam hal penanganan saluran pengelak, dimensi saluran pengelak adalah:

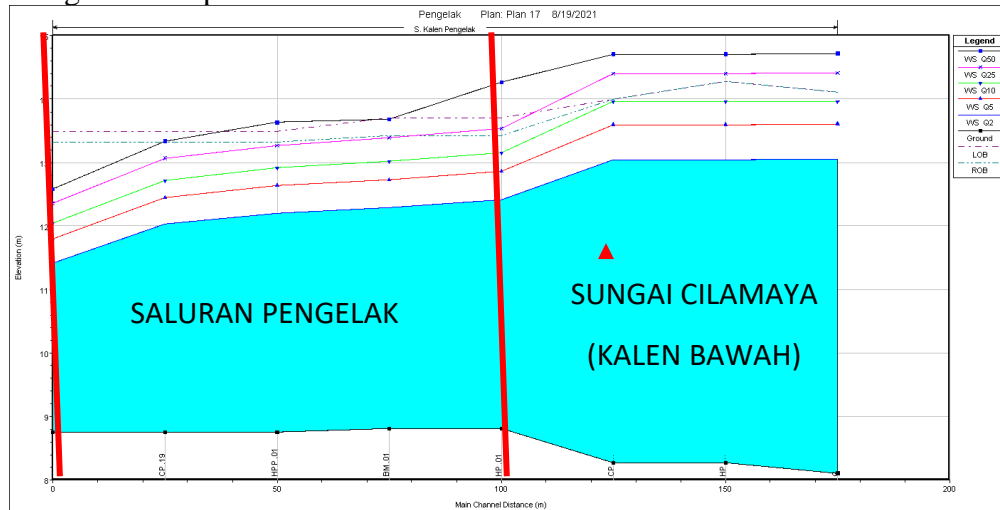
- B1 = 9,00 m (hulu saluran pengelak)
- B2 = 12,00 m (hilir saluran pengelak)
- H = 7,00 m



Gambar 6. Gerusan yang terjadi pada saluran

Pada pengecekan kapasitas saluran ini dilakukan analisis hidrolika menggunakan *software* Hec-Ras. Melalui analisis ini dapat diketahui bagaimana penganan dan perbaikan saluran pengelak agar dapat mengalirkan debit rancangan Q5.

Berikut hasil pemodelan banjir pada Saluran Pengelak Bendung Karet Kalen Bawah kondisi penanganan dan perbaikan.



Gambar 7. Potongan memanjang hasil *running* debit banjir

Berdasarkan pengecekan hidrolis penanganan saluran pengelak, diketahui saluran pengelak mampu mengalirkan debit banjir rancangan $Q_5 = 160,27 \text{ m}^3/\text{dt}$. Berdasarkan hasil *running* Hec RAS menggunakan debit rancangan Q_5 Gambar 7. tampak bahwa dengan dimensi saluran pengelak yang baru tidak terjadi gerusan pada dasar saluran, sehingga dimensi yang baru layak untuk digunakan.

3.2. Analisis stabilitas lereng Saluran Pengelak

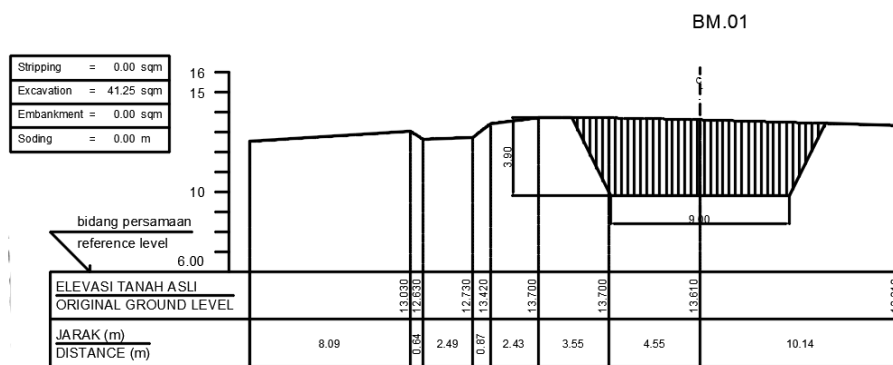
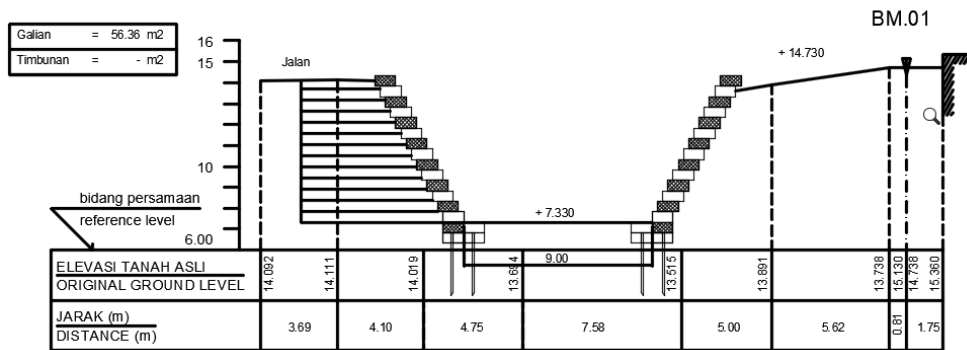
Longsoran dapat terjadi pada lokasi dengan keadaan geologi, morfologi, hidrologi dan iklim yang kurang menguntungkan. Longsoran secara alami terjadi antara lain karena menurunnya kemantapan suatu lereng, akibat degradasi tanah / batuan.

Data Jenis dan Propertis Tanah yang digunakan untuk melakukan analisa stabilitas lereng/tebing saluran pengelak Adapun data tersebut ditampilkan pada Tabel 2. Berikut ini:

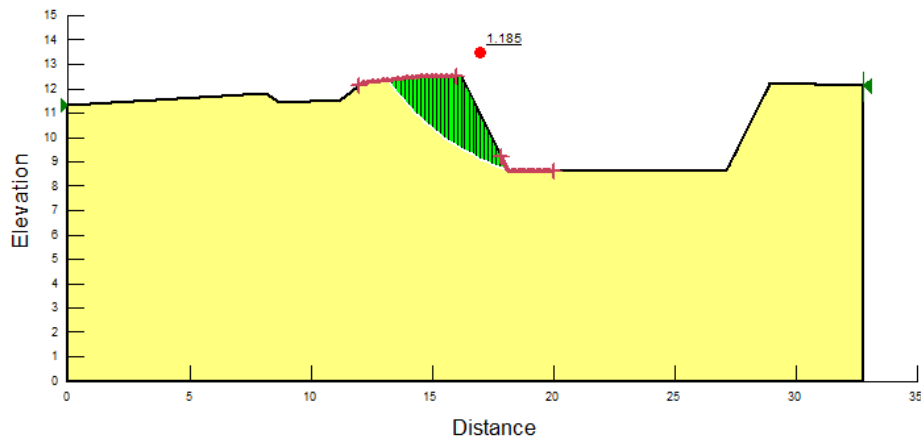
Tabel 2. Data tanah

Nama Material	Berat jenis Tanah (γ)	Sudut Geser Tanah(ϕ)	Kohesi (c)
Silty Clay	15 kN/m ³	6 °	22 kPa
Bronjong	18KN/m ³		

Analisa Stabilitas Lereng di lokasi pekerjaan bendung karet kalen pada bagian saluran pengelak pada dokumen perencanaan tidak diketahui oleh karena itu dilakukan analisa sesuai desain dengan menggunakan *software* geostudio v.12 dengan kondisi muka air kosong. Analisa stabilitas dilakukan dengan memperhatikan kondisi topografi lereng serta kondisi tanah di sekitar pekerjaan. Perhitungan serta input data yang dimasukkan sesuai dengan kondisi lapangan. Analisa dilakukan dengan metode Kesetimbangan (*limit Equilibrium*) dimana metode ini memperhitungkan semua jenis metode yang telah ada sebelumnya.



Gambar 8. Potongan melintang cross bm.01 (perencanaan desain)

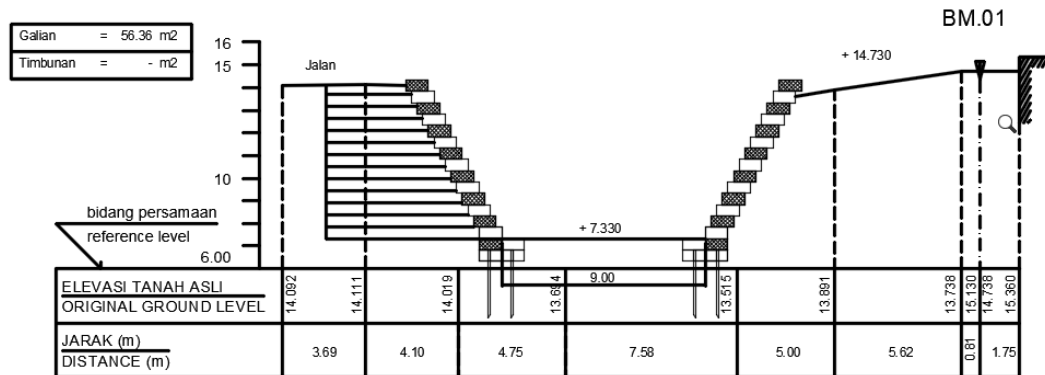


Gambar 9. Analisis kondisi eksisting tanpa perkuatan pada lereng Cross BM.01

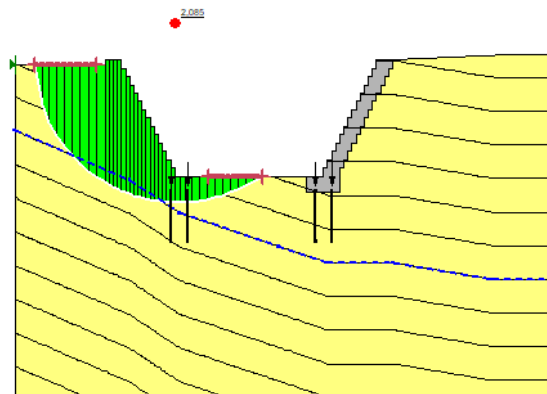
Hasil analisa stabilitas yang dilakukan diketahui bahwa kondisi stabilitas lereng saluran pengelak yang di desain tidak memenuhi standar kemanan yang ditetapkan yaitu menghasilkan FS $1,18 < 1,50$ ditampilkan pada Gambar 9.

Kondisi stabilitas lereng saluran pengelak hasil desain perencanaan tidak memenuhi standar kemanan yang ditetapkan yaitu menghasilkan FS $1,18 < 1,50$. Maka dari itu perlu ada penganan proteksi tebing/lereng yaitu dengan menggunakan bangunan bronjong, yang kemudian

dilakukan analisa dengan menggunakan *software* geostudio v.12 dengan kondisi muka air kosong. Analisa stabilitas dilakukan dengan memperhatikan kondisi topografi lereng serta kondisi tanah di sekitar pekerjaan. Perhitungan serta input data yang dimasukan sesuai dengan kondisi lapangan. Analisa dilakukan dengan metode Kesetimbangan (*limit Equilibrium*) dimana metode ini memperhitungkan semua jenis metode yang telah ada sebelumnya.



Gambar 10. Potongan melintang Cross BM.01 (penanganan dan perbaikan)



Gambar 11. Hasil analisa stabilitas perkuatan tebing kiri dengan bronjong FS 2,08 > 1,50 (persyaratan)

Hasil analisa stabilitas pada Gambar 11. tampak bahwa kondisi stabilitas lereng saluran pengelak dengan penanganan proteksi lereng/tebing menggunakan Bronjong memenuhi standar kemandan yang ditetapkan yaitu menghasilkan FS 1,84 < 1,50 bagian tebing kanan dan FS 2,08 > 1,50 bagian tebing kiri.

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan dari analisa diatas dapat disimpulkan sengai berikut:

- Dari hasil simulasi hidrolika pada hec-ras saluran pengelak dapat disimpulkan kecepatan air yang terjadi meningkat secara signifikan. Peningkatan kecepatan disebabkan oleh penyempitan penampang saluran. Dapat yang mungkin ditimbulkan adalah terjadi gerusan, baik pada dinding saluran maupun dasar saluran.

- b. Saluran pengelak tidak mampu mengalirkan debit $Q_5 = 160,27 \text{ m}^3/\text{det}$ untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi dalam jangka waktu 1 tahun.
- c. Berdasarkan analisa gerusan pada saluran pengelak, diketahui bahwa saluran pengelak mengalami pontesi gerusan dasar saluran sedalam 1 meter. Hal ini disebabkan oleh perubahan kecepatan air yang signifikan, sehingga dapat menggerus saluran pengelak.
- d. Kondisi stabilitas lereng saluran pengelak tidak memenuhi standar keamanan yang ditetapkan yaitu menghasilkan Safety Factor (SF) $1,18 < 1,50$.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan saran yang dapat diberikan untuk mengembalikan fungsi bendung karet

- a. Saluran pengelak perlu diperlebar untuk dimensi saluran pengelak.
B1 = 9,00 m (hulu saluran pengelak)
B2 = 12,00 m (hilir saluran pengelak)
H = 7,00 m
- b. Saluran pengelak dengan penanganan proteksi lereng/tebing menggunakan bronjong memenuhi standar keamanan yang ditetapkan yaitu menghasilkan SF $1,84 > 1,50$.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Wilayah Sungai Citarum, 2020, *Laporan Perencanaan DD Konstruksi Bendung Karet Kalen Bawah Cilamaya*
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004, *Pedoman Perencanaan Bendung Karet Isi Udara*
- Istiarto, 2014, *Simulasi Aliran 1 Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC RAS*
- Luknanto, Djoko, 2002, *Model Matematik Numeris Bendung Karet Pencegah Intrusi Air Laut di Sungai Wonokromo, Surabaya*
- Listyawan, dkk, 2019, *Analisis Stabilitas Lereng Spilway Bendungan Gondang Kabupaten Karanganyar menggunakan Program Geo Slope dan Metode Fellenius*
- Roehman, Fatchur, 2018, *Model Pengelolaan Bendung Karet Untuk Pertanian dan Penanggulangan Banjir di Pantai Utara Jawa*