



TUGAS AKHIR

ANALISA ADAPTASI DAMPAK DISRUPSI SUPLAI LISTRIK PADA TERMINAL KONTAINER DENGAN PENDEKATAN MANAJEMEN KONTINUITAS BISNIS

Muhammad Arvin Fadhilah
NRP. 04211640000114

Dosen Pembimbing
Raja Oloan Saut Gurning, S.T., M. Sc., Ph.D.

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA



TUGAS AKHIR - ME 184834

**ANALISA ADAPTASI DAMPAK DISRUPSI SUPLAI LISTRIK PADA
TERMINAL KONTAINER DENGAN PENDEKATAN MANAJEMEN
KONTINUITAS BISNIS**

Muhammad Arvin Fadhilah
NRP. 04211640000114

Dosen Pembimbing
Raja Oloan Saut Gurning, S.T., M. Sc., Ph.D.

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BACHELOR THESIS - ME 184834

**ADAPTATION ANALYSIS OF ELECTRIC SUPPLY DISRUPTION IN
CONTAINER TERMINAL WITH BUSINESS CONTINUITY MANAGEMENT
APPROACH**

Muhammad Arvin Fadhilah
NRP. 04211640000114

Supervisor
Raja Oloan Saut Gurning, S.T., M. Sc., Ph.D.

DEPARTEMENT OF MARINE ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA ADAPTASI DAMPAK DISRUPSI SUPLAI LISTRIK PADA TERMINAL KONTAINER DENGAN PENDEKATAN MANAJEMEN KONTINUITAS BISNIS

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Bidang Studi *Reliability, Availability, Management
and Safety* (RAMS)

Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

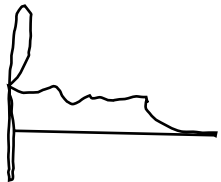
Oleh:

Muhammad Arvin Fadhilah

NRP. 04211640000114

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

Raja Oloan Saut Gurning, S.T., M.Sc., Ph.D.

()

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA ADAPTASI DAMPAK DISRUPSI SUPLAI LISTRIK PADA
TERMINAL KONTAINER DENGAN PENDEKATAN MANAJEMEN
KONTINUITAS BISNIS**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Bidang Studi *Reliability, Availability, Management and Safety (RAMS)*

Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Penulis:

Muhammad Arvin Fadhilah

NRP. 04211640000114

Ditetujui Oleh,

Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan



Beny Cahyono, S.T., M.T., Ph.D

NIP. 197903192008011008

SURABAYA

AGUSTUS, 2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ANALISA ADAPTASI DAMPAK DISRUPSI SUPLAI LISTRIK PADA TERMINAL KONTAINER DENGAN PENDEKATAN MANAJEMEN KONTINUITAS BISNIS

Nama Mahasiswa : Muhammad Arvin Fadhilah
NRP : 04211640000114
Departemen : Teknik Sistem Perkapalan ITS
Dosen Pembimbing 1 : Raja Oloan Saut Gurning, S.T., M. Sc., Ph.D.

Abstrak

Pelabuhan mempunyai peran besar dalam menunjang mobilitas barang dan manusia di Indonesia. Salah satu peran pelabuhan yaitu memajukan perekonomian wilayah di Indonesia. Adanya perdagangan peti kemas yang meningkat setiap tahunnya membuat pelabuhan membutuhkan kontinuitas dalam pengoperasiannya. Dalam menjaga kontinuitas pelabuhan dibutuhkan rencana dan strategi untuk terhindar dari disrupsi, salah satunya yaitu disrupsi suplai listrik. Studi kasus penelitian ini diadakan pada salah satu terminal kontainer di pelabuhan Jawa Timur Indonesia. Pada tahun 2019, terminal ini mengalami disrupsi suplai listrik sebanyak 21 kali dalam setahun. Disrupsi suplai listrik yang terjadi dapat mengakibatkan kerugian terhadap finansial dan operasional pada perusahaan. Beberapa contoh kerugian yang dapat terjadi yaitu kehilangan pendapatan, penurunan produktivitas dan hilangnya reputasi. Sebagai salah satu terminal kontainer terbesar di Indonesia maka diperlukan sebuah perencanaan dan strategi dalam mengatasi disrupsi suplai listrik. Perencanaan dan strategi tersebut yaitu *Business Continuity Management* (BCM), BCM merupakan sebuah rangkaian proses sistem manajemen yang membantu terminal kontainer untuk menghindari dan mengurangi dampak dari disrupsi listrik. Tugas akhir ini menggunakan beberapa metode pendekatan BCM yaitu modifikasi *House of Risk*, *Business Impact Analysis* (BIA), dan *Business Continuity Plan* (BCP). Hal yang diperlukan yaitu mencari agen utama penyebab dari disrupsi dan membuat skenario dampak yang dapat terjadi pada terminal kontainer. Setelah mengetahui skenario yang terjadi, dapat dilakukan *Business Continuity Plan* (BCP) sebagai alat untuk memperkecil dampak yang dihasilkan. BCP akan didasari oleh strategi adaptasi yang dapat diterapkan berdasarkan literatur. Hasil dari penelitian ini diharapkan dengan adanya penerapan BCP, terminal kontainer dapat menjaga kontinuitas bisnis dan memperkecil dampak dari disrupsi suplai listrik.

Kata kunci: *Business Impact Analysis*, *Business Continuity Management*, *Business Continuity Plan*, Disrupsi, *House of Risk*,

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ADAPTATION ANALYSIS OF ELECTRIC SUPPLY DISRUPTION IN CONTAINER TERMINAL WITH BUSINESS CONTINUITY MANAGEMENT APPROACH

Name of Student : **Muhammad Arvin Fadhilah**
NRP : **04211640000114**
Department : **Marine Engineering ITS**
Supervisor : **Raja Oloan Saut Gurning, S.T., M. Sc., Ph.D.**

Abstract

Ports have a big role in supporting the mobility of goods and people in Indonesia. One of the roles of ports is to advance the regional economy in Indonesia. The existence of container trade which increases every year makes ports need continuity in their operation. In maintaining port continuity, plans and strategies are needed to avoid disruption, one of which is the disruption of the electricity supply. This research case study was conducted at one of the container terminals at the port of East Java Indonesia. In 2019, this terminal experienced electricity supply disruption 21 times a year. The disruption of the electricity supply that occurs can result in financial and operational losses for the company. Some examples of losses that can occur are loss of income, decreased productivity and loss of reputation. As one of the largest container terminals in Indonesia, a plan and strategy is needed to overcome the disruption of electricity supply. The planning and strategy is called Business Continuity Management (BCM), BCM is a series of management system process that help container terminals avoid and reduce the impact from disruption. In this research uses several BCM approaches is a modification of the House of Risk (HOR), Business Impact Analysis (BIA), and Business Continuity Plan (BCP). What is needed is to find the main agent causing the disruption and create a scenario of the impact that may occur on the container terminal. After knowing the scenario, a Business Continuity Plan (BCP) can be implemented as a tool to minimize the resulting impact. BCP will be based on adaptation strategies that can be applied based on the literature. The results of this study hope that with the application of BCP, container terminals can maintain business continuity and minimize the impact of disruption of electricity supply.

Keywords: Business Impact Analysis, Business Continuity Management, Business Continuity Plan, Disruption, House of Risk

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT, Tuhan yang memiliki bumi dan langit, atas kehendak, karunia dan rahmat-nya telah mengizinkan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Analisa Adaptasi Disrupsi Suplai Listrik pada Terminal Kontainer dengan Penerapan Manajemen Kontinuitas Bisnis**”. Tugas akhir ini dibuat dalam rangka untuk menyelesaikan kewajiban persyaratan gelar sarjana di Departemen Teknik Sistem Perkapalan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Terima kasih saya ucapkan untuk seluruh pihak yang sangat luar biasa dalam membantu saya menyelesaikan penelitian ini, yaitu:

1. Untuk orang tua dan adik saya, mereka selalu mendoakan yang terbaik, memberikan dukungan dan kasih sayang selama melakukan penelitian ini.
2. Untuk Dosen Pembimbing, Raja Oloan Saut Gurning, S.T., M.Sc., Ph.D. Terima kasih atas segala bimbingan, ilmu, pembelajaran, semangat dan motivasi selama penelitian berlangsung.
3. Untuk Bapak Prof. Dr. Ketut Buda Artana, S.T., M.Sc. selaku kepala lab RAMS, Bapak A.A.B. Dinariyana D.p., S.T., MES, Ph.D., Bapak Dr. Dhimas Widhi Hadani, S.T., M.Sc., dan Ibu Dr. Emmy Pratiwi, S.t., selaku dosen lab RAMS.
4. Untuk seluruh member laboratorium RAMS yang tiada hentinya memberikan semangat untuk setiap tahapan proses penelitian ini. Terima kasih atas segala dukungan.
5. Bapak Drs. Eko Hariyadi Budiyanto Ak., MM., M.Sc. selaku direktur Pelindo Marine Service yang telah membantu penulis memperoleh data yang diperlukan.
6. Bapak Hafid, Bapak Yudha, Bapak Mul dari Pelindo Marine Service yang banyak memberikan bantuan dalam pengumpulan data Tugas Akhir ditengah pandemic Covid-19 ini.
7. Untuk teman-teman yang bersama satu bimbingan, Dany, Daffa, Bagas dan Daniel, terimakasih untuk dukungannya.
8. Untuk sahabat sekaligus *support system* terbaik yang saya miliki, Zevira, Tatyana, Retyan, Dekko dan Ericson.

Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat untuk perkembangan dalam perencanaan manajemen kontinuitas bisnis untuk menanggulangi disrupsi. Karena setiap insan tak luput dari kesalahan, peneliti akan sangat terbuka dengan adanya kritik dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

Surabaya, Juli 2020

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
NOMENKLATUR.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Transmisi Listrik.....	5
2.2 Disrupsi Suplai Listrik.....	7
2.3 Business Continuity Management.....	10
2.4 Business Continuity Plan (BCP).....	12
2.5 Risk Assessment.....	13
2.6 <i>Business Impact Analysis</i>	14
2.7 <i>Mitigation Strategy</i>	15
2.8 Strategi Adaptasi.....	17
2.9 <i>House of Risk</i>	20
2.10 Diagram Pareto.....	21
2.11 Modifikasi House of Risk.....	22
BAB 3 BAB PROSES PENELITIAN.....	23
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23

3.2	Perumusan Masalah	25
3.3	Studi Literatur	25
3.4	Pengumpulan Data	25
3.5	Pemetaan Alur Distribusi Suplai Listrik	25
3.6	Identifikasi dan Analisis Agen Disrupsi	26
3.7	Validasi Penyebab Disrupsi	26
3.8	Identifikasi Dampak Disrupsi	26
3.9	Analisis dan Perhitungan Dampak Disrupsi	27
3.9.1.	Penurunan Pendapatan	27
3.9.2.	Penurunan Produktifitas	28
3.9.3.	Penurunan Produktifitas Tenaga Kerja.....	28
3.9.4.	Kehilangan Pelanggan.....	29
3.9.5.	Kehilangan Reputasi.....	29
3.9.6.	Energi yang Terbuang	29
3.10	Penentuan Adaptasi dan <i>Business Continuity plan</i>	30
3.11	Penarikan Kesimpulan	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Pengumpulan Data	31
4.2	Modifikasi House of Risk	31
4.2.1.	Identifikasi Kategori dan Agen Disrupsi.....	32
4.2.2.	Identifikasi Korelasi	34
4.2.3.	Penilaian Korelasi.....	36
4.2.4.	Penilaian Kategori dan Agen Disrupsi	37
4.2.5.	Validasi Data	41
4.2.6.	Perhitungan Aggregate Disruption Cause (ADC)	44
4.2.7.	Penentuan Durasi dan Frekuensi Agen Disrupsi	46
4.3	<i>Business Impact Analysis</i>	48
4.3.1.	Analisa dampak	49
4.3.2.	Kehilangan Arus Petikemas	49
4.3.3.	Penurunan Produktifitas	50
4.3.4.	Penurunan Produktifitas Tenaga Kerja.....	53

4.3.5. Hilangnya Pelanggan.....	55
4.3.6. Hilangnya Reputasi	56
4.3.7. Energi yang Terbuang	58
4.3.8. Hubungan Antar Dampak.....	58
4.4 Strategi Adaptasi.....	58
4.5 Business Continuity Plan	62
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN 1: Kuesioner Penilaian Agen Disrupsi.....	73
LAMPIRAN 2: Penilaian Dampak Disrupsi Suplai Listrik	79
LAMPIRAN 3: Tabel r untuk Pengujian Validasi SPSS	83
LAMPIRAN 4: Hasil Reliabilitas dan Validitas Dampak Reputasi.....	87
BIODATA PENULIS.....	91

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur transmisi	5
Gambar 2. 2 Gardu pada Sistem Transmisi.....	6
Gambar 2. 3 Kabel pada Sistem Transmisi	6
Gambar 2. 4 Transformator pada Gardu.....	7
Gambar 2. 5 Konsep BCM.....	10
Gambar 2. 6 BCM pada Insiden.....	11
Gambar 2. 7 Grafik MTPD dan MBCO.....	14
Gambar 2. 8 Fase dalam Aksi Mitigasi	15
Gambar 2. 9 Perbandingan Waktu dengan Biaya pada setiap Opsi Mitigasi	16
Gambar 2. 10 Pareto Diagram.....	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian 1.....	23
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian 2.....	24
Gambar 4. 1 Durasi Disrupsi Listrik	38
Gambar 4. 2 Diagram Ranking ADC	46
Gambar 4. 3 Penilaian Frekuensi Kejadian	47
Gambar 4. 4 Penilaian Durasi.....	47
Gambar 4. 5 Penilaian Analisa Dampak Bisnis.....	49
Gambar 4. 6 Data Hilangnya Kapal yang datang	56
Gambar 4. 7 Persentase Hilangnya Reputasi.....	57
Gambar 4. 8 Gambar Adaptasi untuk Dampak Disrupsi dan Agen P7	59
Gambar 4. 9 Lokasi Adaptasi untuk Agen Disrupsi P7, P8 dan P11	61
Gambar 4. 10 Perbandingan Penerapan BCP.....	64
Gambar 4. 11 Hasil Evaluasi Utilitas STS	65
Gambar 4. 12 Hasil Evaluasi Produktifitas Pegawai.....	66
Gambar 4. 13 Evaluasi BCP 2 terhadap Reputasi	66

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Analisis Disrupsi di Dunia Tahun 2011 sampai 2019	8
Tabel 2. 2 Tabel Contoh Disrupsi dan Risiko	11
Tabel 2. 3 Sebelas Poin dalam BCP	12
Tabel 2. 4 Contoh penilaian kualitatif pada insiden.	14
Tabel 3. 1 Dampak Disrupsi terhadap Bisnis	27
Tabel 4. 1 Potensi Agen Penyebab Disrupsi	32
Tabel 4. 2 Daftar Disrupsi	33
Tabel 4. 3 Tabel Kategori Agen Disrupsi.....	33
Tabel 4. 4 Tabel Agen Disrupsi.....	34
Tabel 4. 5 Tabel Korelasi 1 : Disrupsi Utama dengan Kategori.....	35
Tabel 4. 6 Tabel Korelasi 2 : Agen Disrupsi dengan Kategori.....	35
Tabel 4. 7 Skala Korelasi	36
Tabel 4. 8 Hasil Penilaian Korelasi 1	36
Tabel 4. 9 Penilaian Risiko.....	37
Tabel 4. 10 Penilaian Probabilitas	38
Tabel 4. 11 Durasi Disrupsi dari Berbagai Negara.....	39
Tabel 4. 12 Standar Pengisian Durasi Disrupsi	39
Tabel 4. 13 Tabel Penilaian Frekuensi Kejadian.....	39
Tabel 4. 14 Hasil Penilaian Durasi Disrupsi	40
Tabel 4. 15 Hasil Penilaian Frekuensi Kejadian Disrupsi	40
Tabel 4. 16 Hasil Durasi Disrupsi	41
Tabel 4. 17 Hasil Reliabilitas Durasi Disrupsi	42
Tabel 4. 18 Statistik Durasi Disrupsi.....	42
Tabel 4. 19 Hasil Agen Disrupsi	43
Tabel 4. 20 Hasil Reliabilitas Frekuensi Disrupsi	43
Tabel 4. 21 Statistik Frekuensi Disrupsi	43
Tabel 4. 22 Standar <i>Cronbach's Alpha</i>	44
Tabel 4. 23 Perhitungan Nilai ADC	44
Tabel 4. 24 Rekapitulasi Tabel ADC	45
Tabel 4. 25 Penentuan Durasi dan Frekuensi Agen Disrupsi	48
Tabel 4. 26 <i>Risk Register</i> pada Terminal.....	51
Tabel 4. 27 Data STS pada Terminal	51
Tabel 4. 28 <i>Risk Register</i> Produktifitas Pegawai.....	53
Tabel 4. 29 Data Penurunan Produktifitas Tenaga Kerja	54
Tabel 4. 30 Parameter Kehilangan Pelanggan.....	55
Tabel 4. 31 <i>Risk Register</i> Hilangnya Reputasi	57
Tabel 4. 32 Data untuk Energi yang Terbuang.....	58
Tabel 4. 33 <i>Checklist Business Continuity Plan</i>	62
Tabel 4. 34 Checklist BCP 2	63

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

NOMENKLATUR

BCM	: <i>Business Continuity Management</i>
BIA	: <i>Business Impact Analysis</i>
BCP	: <i>Business Continuity Plan</i>
RA	: <i>Risk Assessment</i>
HOR	: <i>House of Risk</i>
MTPD	: <i>Maximum Tolerable Period of Disruptions</i>
MBCO	: <i>Minimum Business Conitnuity Objective</i>
ISO	: <i>International Organization for Standardization</i>
STS	: <i>Ship to Shore Crane</i>
CC	: <i>Container Crane</i>
ATS	: <i>Automatic Transfer Switch</i>
OCR	: <i>Over Current Relay</i>
ADC	: <i>Aggregate Disruption Cause</i>
PCE	: <i>Public Communication External</i>
FR	: <i>Facilities Readiness</i>

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

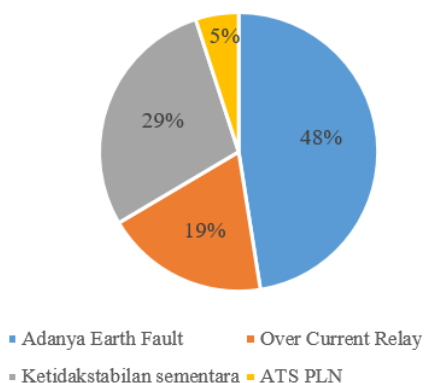
BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelabuhan memiliki peran penting untuk aktivitas perdagangan. Pelabuhan dapat mendorong serta memajukan industri apabila dikelola dengan baik dan efisien. Pelabuhan memiliki beberapa fungsi yaitu sebagai sarana resmi masuknya barang, sebagai sarana untuk menghubungkan dan menyalurkan barang secara efisien dan sebagai sarana untuk mengembangkan bidang usaha yang lain. Untuk perdagangan petikemas, peningkatan terjadi sebesar 6% pada tahun 2017. Pada perdagangan pada *maritime* diperkirakan akan terus meningkat hingga 3.4 % dalam waktu 5 tahun dalam kurun waktu 2019 hingga 2024 (UNCTAD, 2019)

Bentuk dukungan terhadap perdagangan yang terus meningkat dapat dilakukan dengan pengembangan sistem pendukung pada pelabuhan yang semakin besar, salah satunya yaitu kebutuhan sistem listrik (Parise, et al., 2015). Fungsi dari sistem listrik untuk menyuplai segala kebutuhan energi pada semua peralatan di pelabuhan. Kebutuhan listrik yang semakin besar pada pelabuhan, semakin besar pula potensi untuk terjadi gangguan pada sistem listrik. Untuk dapat menjalankan tugasnya sebagai penyedia jasa peti kemas, diperlukan identifikasi untuk mengetahui potensi agen yang dapat menyebabkan disrupsi.

Gangguan Listrik pada Tahun 2019



Gambar 1. 1 Gangguan Listrik pada Tahun 2019 di terminal
Sumber: Data Perusahaan

Gambar 1.1 merupakan agen penyebab dari gangguan listrik yang terjadi pada salah satu terminal kontainer sebagai objek penelitian tugas akhir ini. Data diambil pada tahun 2019 dengan 21 kejadian disrupsi suplai listrik. Berdasarkan Gambar 1.1, disrupsi suplai listrik paling banyak terjadi yaitu kabel yang terputus akibat *Earth Fault* sebesar 47%. Kemudian disusul oleh relay arus yang berlebihan sebanyak 29%. Disrupsi listrik

akibat ketidakstabilan sementara dan *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada PLN sebesar 19% dan 5%.

Berdasarkan Gambar 1.1 dan literatur (Yamashita, et al., 2008), disrupsi suplai listrik dapat disebabkan oleh kurangnya persiapan perusahaan dalam penerimaan listrik dan disebabkan dari tidak sampainya arus listrik dari pembangkit. Disrupsi yang terjadi akan mengakibatkan berhentinya aktivitas bisnis, sehingga berdampak pada kerugian kuantitatif (keuangan) dan kualitatif (non-keuangan) pada perusahaan. Beberapa contoh dampak yang dapat terjadi akibat disrupsi suplai listrik yaitu kehilangan pendapatan, kehilangan produktifitas, kehilangan kepercayaan, kehilangan reputasi dan dampak yang lainnya (Snedaker & Rima, 2014) (Muhammad & Mariun, 2007).

Tidak adanya kemampuan suatu perusahaan untuk menghadapi disrupsi listrik akan mengakibatkan dampak berskala besar. Oleh karena itu perusahaan memerlukan manajemen risiko yang baik serta perencanaan keberlangsungan bisnis atau *Business Continuity Plan* (BCP) untuk disrupsi suplai listrik. BCP memiliki fokus untuk menjamin kontinuitas dari bisnis dan mengurangi dampak ketika disrupsi suplai listrik terjadi.

Berdasarkan keadaan diatas, penulis perlu menganalisis agen utama yang mengakibatkan disrupsi listrik dan dampak yang dapat terjadi pada salah satu terminal kontainer sebagai objek penelitian. Penulis menggunakan metode modifikasi HOR untuk menentukan penyebab utama dari disrupsi dan metode BIA untuk menentukan dampak dari disrupsi listrik terhadap perusahaan. Kedua metode tersebut merupakan langkah awal sebelum penulis dapat menentukan strategi adaptasi dan perencanaan BCP untuk mengatasi disrupsi. Penulisan tugas akhir ini diharapkan bermanfaat untuk memberikan informasi yang dapat diterapkan dan dikembangkan kembali pada terminal maupun industri di Indonesia dalam mengatasi disrupsi listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah, sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil analisa penyebab disrupsi?
2. Bagaimana hasil analisa dampak bisnis?
3. Bagaimana rekomendasi rancangan *Business Continuity Plan* (BCP)?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah, sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan melakukan analisa penyebab disrupsi pada alur distribusi suplai listrik di terminal kontainer.
2. Mengidentifikasi dan melakukan analisa dampak bisnis disrupsi suplai listrik di terminal kontainer.
3. Menyusun rancangan BCP untuk disrupsi listrik di terminal kontainer.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Perusahaan dapat mengetahui agen penyebab disrupsi suplai listrik.

2. Perusahaan mengetahui dampak terhadap operasi pelayanan akibat disrupsi suplai listrik.
3. Perusahaan memiliki rancangan *business continuity plan* (BCP)

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah, sebagai berikut:

1. Analisis penyebab disrupsi bersifat kasuistis sehingga hanya mengarah kepada disrupsi suplai listrik.
2. Penelitian ini dilakukan tidak mengubah sistem listrik yang telah ada.
3. Berfokuskan pada pelayanan kontainer di terminal.
4. Proses pengerjaan BCP untuk meminimalisir waktu disrupsi di terminal kontainer.
5. Tidak melakukan perhitungan kelayakan strategi adaptasi.
6. Metode yang digunakan untuk penelitian, yaitu: BCM, modifikasi HOR, BIA dan BCP.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan terkait teori dasar dan konsep yang mendukung penelitian dalam tugas akhir.

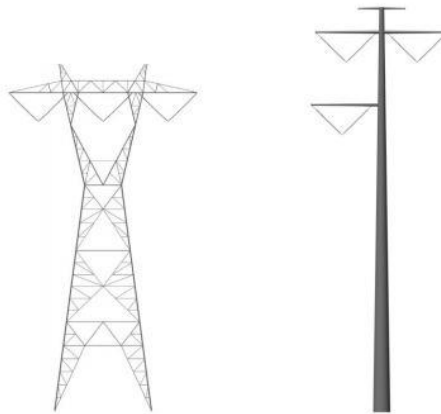
2.1 Sistem Transmisi Listrik

Sistem transmisi listrik merupakan sistem yang memiliki peran penting dalam mendistribusikan suplai listrik kepada industri atau pelanggan. Listrik dibuat pada pembangkit dan dikirimkan dengan tegangan yang tinggi melalui saluran transmisi, kemudian tegangan diturunkan dan disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan dan industri (ICF International, 2016).

Menurut (Aslimeri, et al., 2008) untuk dapat menyalurkan listrik diperlukan 3 sistem utama, yaitu saluran transmisi, gardu induk dan saluran distribusi. Sistem tersebut harus dapat dikelola baik sebagai satu kesatuan. Berikut merupakan komponen dalam sistem transmisi listrik dan gardu utama pada saluran transmisi yang dibutuhkan untuk menghantarkan listrik sehingga dapat digunakan oleh konsumen:

1. Struktur Transmisi

Bagian ini merupakan struktur bangunan dari sistem transmisi yang berfungsi untuk menyangga konduktor penghantar listrik dengan sekat insulator pada jarak dan ketinggian yang aman bagi manusia dan lingkungan. (Sofyan, et al., 2018).



Gambar 2. 1 Struktur transmisi
Sumber: (California Public Utilities Commission, n.d.)

2. Gardu

Fungsi gardu yaitu mengubah tegangan menjadi tingkat yang lebih rendah maupun lebih tinggi dalam sistem transmisi dan sistem distribusi. Pada gardu terdapat tranformator untuk mengubah tingkat tegangan, untuk memutus sirkuit, kontrol peralatan

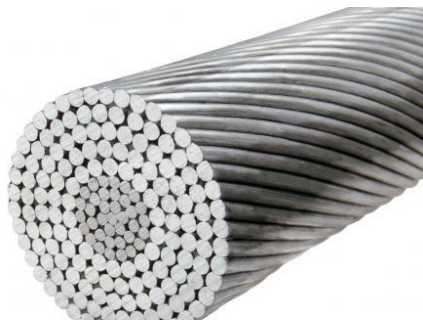
dan perlindungan. Ukuran gardu ini dapat bervariasi tergantung pada jumlah voltasi yang berasal atau berakhir pada gardu induk. (California Public Utilities Commission, n.d.)



Gambar 2. 2 Gardu pada Sistem Transmisi
Sumber : (DNV.GL, n.d.)

3. Kabel

Kabel merupakan salah satu penunjang sistem transmisi yang terdiri dari bahan isolasi yang berfungsi untuk menkonduksi arus listrik. Konduktor kabel pada sistem transmisi ini umumnya berupa aluminium yang ditempatkan dengan inti baja untuk penguat. Konduktor ini tidak sepenuhnya terisolasi, hanya terisolasi oleh udara. (California Public Utilities Commission, n.d.).



Gambar 2. 3 Kabel pada Sistem Transmisi
Sumber : (Deangeli Prodotti, n.d.)

4. Transformator

Transformator adalah sebuah komponen elektronika pasif yang merupakan bagian dari gardu. Komponen ini berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tegangan listrik bolak-balik (AC). Transformator memiliki sepasang ujung pada bagian primer dan sepasang pada bagian sekunder yang merupakan lilitan kawat. Bagian tersebut tidak berhubungan secara elektris yang dililitkan pada sebuah inti trafo (Zuhail, 1988).



Gambar 2. 4 Transformator pada Gardu
Sumber : (Warriornux, 2017)

Sistem saluran listrik akan menyalurkan listrik pada gardu utama kemudian tegangan listrik akan diturunkan untuk didistribusikan. Saluran distribusi ini disalurkan kepada industri dan pelanggan untuk digunakan pada bisnis atau kegiatan lainnya.

Saluran distribusi akan mengirimkan pasokan listrik pada gardu pelabuhan, sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan fasilitas pelabuhan. Kebutuhan penggunaan listrik seperti pada kegiatan bongkar muat, sistem penerangan, alat komunikasi, gedung, peralatan dan lainnya. Selain itu, listrik harus memenuhi persyaratan kualitas dan sangat dibutuhkan untuk kontinuitas layanan (Parise, et al., 2015).

2.2 Disrupsi Suplai Listrik

Disrupsi adalah sebuah insiden yang mengganggu aktivitas, peristiwa, proses atau kegiatan pada jalannya bisnis sebuah organisasi. Insiden tersebut dapat menghentikan seluruh jalannya aktivitas bisnis pada sebuah organisasi. Berhentinya aktivitas bisnis pada organisasi mengakibatkan dampak yang merugikan, seperti hilangnya pendapatan, hilangnya pelanggan, membuat reputasi organisasi menjadi turun dan lainnya (Snedaker & Rima, 2014). Ada banyak insiden yang mengakibatkan disrupsi, salah satunya yaitu disrupsi akibat hilangnya pasokan listrik.

Menurut (Yamashita, et al., 2008) ada banyak penyebab yang dapat mengakibatkan peristiwa disrupsi suplai listrik, beberapa insiden melibatkan kesalahan operator, adanya mis komunikasi, kegagalan fungsi peralatan, kesalahan informasi dan bahkan kesalahan saat operasional. Penyebab lain juga dikarenakan faktor eksternal seperti petir, adanya kerusakan oleh pohon, kabel yang turun dan lainnya. Identifikasi menyeluruh diperlukan untuk melihat peristiwa yang dapat mengakibatkan peristiwa yang lainnya.

Tabel 2.1 merupakan tabel yang dibuat pada (Alhelou, et al., 2019) dengan melakukan survey penyebab disrupsi listrik pada beberapa bagian diseluruh dunia dari tahun 2011 sampai tahun 2019. Ini dapat menjadi acuan untuk mengidentifikasi penyebab disrupsi listrik dari tertinggi hingga terendah.

Tabel 2. 1 Analisis Disrupsi di Dunia Tahun 2011 sampai 2019

Penyebab disrupsi	Angka tercatat	% dari keseluruhan
Cuaca/pohon	33	50
Kesalahan perlengkapan atau kesalahan manusia	21	31,8
Kecelakaan akibat kendaraan	7	10,6
Binatang	1	1,5
Permintaan berlebih		6,1
Total	66	100

Sumber: (Alhelou, et al., 2019)

Selain itu dalam melakukan penilaian terhadap disrupsi listrik diperlukan untuk melihat potensi risiko dari sumber internal dan eksternal sistem transmisi listrik pada organisasi serta peristiwa yang dapat terjadi (Snedaker & Rima, 2014). Berikut merupakan contoh dari kedua faktor:

2.3.1. Faktor eksternal

Faktor eksternal merupakan faktor yang mengidentifikasi potensi peristiwa pada kegiatan alur distribusi listrik diluar dari organisasi. Sistem transmisi listrik ini memerlukan kemampuan untuk menjaga stabilitas dan memastikan suplai listrik yang berkelanjutan untuk disalurkan ke organisasi. Namun, beberapa kejadian yang tidak terduga dan peristiwa tertentu dapat mengakibatkan terputusnya pasokan suplai listrik (Alhelou, et al., 2019). Apabila terjadi kejadian dan peristiwa pada faktor ini akan berdampak pada hilangnya suplai listrik pada organisasi. Berikut merupakan peristiwa dan kejadian faktor eksternal yang dapat mengakibatkan disrupsi suplai listrik:

1. Bencana Alam

Bencana alam dapat mempengaruhi suplai listrik dan mengakibatkan disrupsi. Hal tersebut membuat sejumlah aktifitas ekonomi, memicu kecelakaan dan menghambat respon darurat sampai suplai listrik dipulihkan. Salah satu bencana alam yang dapat terjadi yaitu akibat dari faktor cuaca pada sistem transmisi listrik (Karagiannis, 2017). Contoh dari pengaruh cuaca yaitu angin kencang terlebih lagi ditambah dengan badai yang mengakibatkan kerusakan pada aliran sistem transmisi, mengakibatkan pelayanan listrik yang terganggu kepada sejumlah pelanggan. Kerusakan tersebut dapat mengakibatkan disrupsi yang memakan waktu berjam-jam hingga berhari-hari. Hal ini dapat mengakibatkan dampak terhadap ekonomi, proses aktivitas bisnis pada industri dan pelanggan (Campbell, 2012).

2. Sistem Transmisi listrik

Sistem transmisi listrik merupakan sistem yang memiliki kerentanan yang tinggi pada sebuah insiden, walaupun dapat sistem transmisi dapat dipulihkan dengan cepat. Faktor yang membuat kerentanan tertinggi yaitu dikarenakan akses dan jalur sistem

transmisi listrik yang jauh dan terpencil. Berikut merupakan insiden yang dapat terjadi pada sistem transmisi listrik:

- Menurut (ICF International, 2016) transformator daya merupakan komponen kunci dari sistem transmisi listrik yang membutuhkan waktu sampai satu tahun untuk memproduksinya, sehingga menjadikannya vital pada sistem transmisi listrik. Sebagai contoh kejadian di U.S terjadi banyak peristiwa terhadap hilangnya dan kerusakan pada transformator. Oleh karena itu diperlukan perhatian lebih pada transformator
- Pada kota Crimera pernah terjadi ledakan pada infrastruktur transmisi yang berakibat disrupsi hingga 25% pada kota tersebut. Penyebab utamanya yaitu adanya pencegahan dengan cara memutus tegangan tinggi yang berfungsi untuk mendistribusikan listrik untuk negara tersebut (ICF International, 2016).
- Adanya kejadian pada bulan Agustus hingga Oktober tahun 2013 pada Arkansas yang mengancam keamanan fisik yang menargetkan peralatan sistem. Beberapa kejadian yang terjadi yaitu adanya pemotongan kabel untuk pencurian baut yang berada pada pondasi tiang, adanya gardu yang dibakar sebagai pesan ancaman dan adanya kejadian tiang yang ditabrak oleh traktor yang mengakibatkan hancurnya 115 kV sistem transmisi pada negara tersebut (ICF International, 2016).
- Kejadian yang mengancam keamanan sistem transmisi listrik dikarenakan seseorang yang memasuki area gardu pada San Francisco dan membuka 39 saklar kontrol. Hal tersebut mengakibatkan matinya listrik, yang berdampak pada 126.000 pelanggan selama 3.5 hingga 4 jam (ICF International, 2016).

2.3.2. Faktor Internal

Selain adanya insiden pada transmisi listrik, ada juga pola internal yang dapat mengakibatkan disrupsi listrik pada sebuah organisasi. Berikut merupakan beberapa contoh faktor internal:

- Salah satu pola yang mengakibatkan kejadian beruntun yaitu adanya generator yang mati akibat eksitasi yang berlebihan. Apabila adanya pemadaman pada salah satu saluran yang dapat menyakibatkan tegangan yang rendah disertai permintaan yang tinggi pada generator terdekat, hal tersebut mengakibatkan rusaknya generator akibat proteksi eksitasi yang berlebih. Salah satu contohnya pada tahun 1996 di U.S terjadi disrupsi listrik. Hal tersebut dikarenakan 13 generator pada MCNary yang mati akibat eksitasi berlebih sehingga mengakibatkan generator mati lebih cepat dari yang diekspetasikan (U.S - Canada Power System Outage Task Force, 2006).
- Faktor hilangnya beban pada generator dapat berdampak pada sistem tegangan dan frekuensi. Kasus pada tahun 2003 di U.S dan Kanada pada tahun 1996 terjadi disrupsi listrik dikarenakan oleh tegangan yang rendah (Pourbeik, et al., 2006). Pada tahun

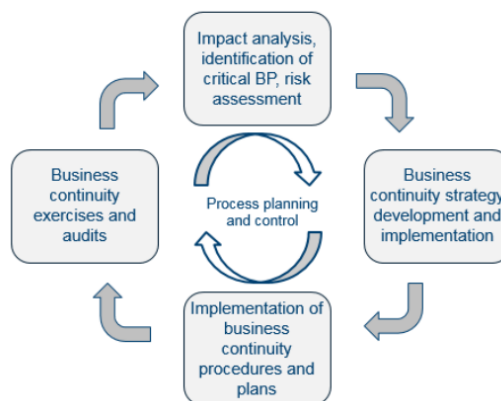
1996 pada U.S terjadi disrupsi yang diakibatkannya tegangan tinggi pada relay di lapangan (Das, et al., 2004).

- Pada tahun 1996 di U.S terjadi pemadaman listrik akibat rendahnya frekuensi listrik sebagai cara pencegahan agar generator tidak rusak (Makarov & Stroev, 2005). Frekuensi yang rendah juga terjadi pada wilayah barat dan kejadian frekuensi yang berlebihan terjadi pada wilayah timur laut sistem UCTE (U.S - Canada Power System Outage Task Force, 2006).
- Penyebab paling besar juga terjadi dikarenakan peralatan yang rusak dan kesalahan manusia. Peralatan yang diperlukan harus dalam kondisi yang baik. Pada jangka waktu tertentu dibutuhkan pemeriksaan dan perencanaan pemeliharaan. Dibutuhkan pengaplikasian menggunakan standar yang baik (Alhelou, et al., 2019).

2.3 Business Continuity Management

Business Continuity Management (BCM) adalah standar internasional untuk menentukan kebutuhan dalam merencanakan, membangun, mengimplementasi, memantau, mengoperasikan, meninjau, memelihara dan meningkatkan sistem manajemen yang terdokumentasi untuk mengurangi kemungkinan, mempersiapkan, melindungi, merespons dan memulihkan dari gangguan insiden apabila terjadi. (ISO:22301, 2012).

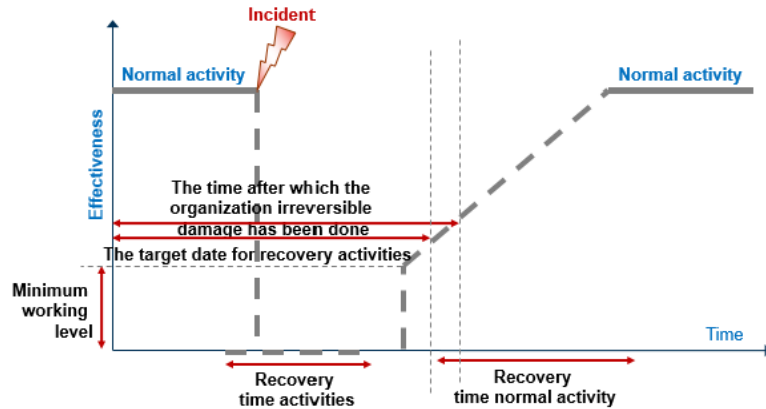
BCM dibuat dengan standar internasional sehingga dapat diaplikasikan kedalam segala jenis organisasi (ISO:22301, 2012). BCM mencakup regulasi, legalisasi, kebutuhan dari organisasi serta industri, proses, ukuran dan struktur organigram dalam organisasi dan kebutuhan pihak yang terkait.



Gambar 2. 5 Konsep BCM
Sumber : (Aleksandrova, et al., 2018)

Jalannya aktivitas bisnis dapat terganggu oleh insiden dengan tingkat keparahan yang berbeda. Apabila suatu insiden, kejadian atau situasi darurat tidak ditangani dengan baik akan meningkat menjadi bencana bagi sebuah bisnis. Selain dapat mengganggu

aktivitas, insiden dapat mengakibatkan rusaknya reputasi organisasi. Dalam kasus parah lainnya, dampak yang dihasilkan yaitu rusaknya lingkungan, karyawan yang cidera bahkan kematian. Organisasi dituntut untuk siap terhadap sebelum terjadinya insiden, sehingga organisasi dapat tanggap untuk mengurangi dampak yang terjadi (Goh, 2015).



Gambar 2. 6 BCM pada Insiden
 Sumber : (Aleksandrova, et al., 2018)

Gambar 2.7 menjelaskan bagaimana penerapan BCM dalam sebuah insiden yang terjadi pada organisasi. Apabila organisasi tidak menerapkan BCM, bisnis yang terkena insiden akan terus menurun hingga titik terbawah, dimana fungsi bisnis organisasi tidak berfungsi seluruhnya. Apabila BCM diterapkan, BCM akan mengeluarkan output *Maximum Tolerable Outage (MTO)* dimana batas maksimal fungsi bisnis untuk beroperasi sebelum mengalami kerugian dan *Recovery Time Objective (RTO)* yaitu maksimal waktu yang digunakan untuk pemulihan agar fungsi bisnis dapat berjalan dengan normal.

Sejatinya BCM adalah sejenis manajemen risiko, BCM dapat digunakan sebagai alat yang tepat untuk menghadapi risiko. BCM diterapkan untuk keberlangsungan bisnis dalam keadaan apapun bahkan setelah ada risiko. Perbedaan yang signifikan yaitu BCM membutuhkan *risk assessment* yang baik untuk mengidentifikasi risiko yang dapat mengancam organisasi sehingga risiko tersebut dapat diidentifikasi, evaluasi dan ditanggapi (Torabi, et al., 2017).

Dalam jurnal (Torabi, et al., 2017) menyebutkan bahwa risiko dan disrupsi merupakan dua hal yang berbeda yang berkemungkinan dihadapi oleh sebuah organisasi. Hal tersebut dibagi menjadi dua kelompok yaitu *operational risk* dan *disruption risk*. Kedua kelompok tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Tabel Contoh Disrupsi dan Risiko

<i>Operational Risk</i>	<i>Disruption Risk</i>
<i>Supplier Risks</i>	<i>Natural</i>
<i>Internal Risks</i>	<i>Enviromental</i>

<i>Enviromental Risks</i>	<i>Technological (Information and Equipment systems)</i>
<i>Market Risks</i>	<i>Man-made (Sabotage, Insouciance)</i>

2.4 Business Continuity Plan (BCP)

Business Continuity Plan ini adalah sebuah prosedur yang terdokumentasi dan dibuat oleh organisasi untuk merespon insiden yang disruptif, serta bagaimana cara untuk melanjutkan dan memulihkan aktifitas dalam jangka waktu yang ditentukan (ISO:22301, 2012). Pada prosedur tersebut terdapat rencana secara terperinci tentang informasi insiden, pihak yang perlu dilaporkan, proses pemulihan dan dampak dari insiden yang terkait.

Menurut (Snedaker & Rima, 2014), perencanaan ini memerlukan seluruh alur kegiatan bisnis, mengetahui bisnis yang kritikal, mengetahui insiden yang dapat terjadi, cara mengatasi insiden, tujuan dari organisasi dan dampak dari insiden terhadap bisnis. Untuk itu dalam membuat BCP dibutuhkan *risk assessment*, *business impact analysis* dan *adaptation strategy* sebelum dapat memasuki metode ini.

Setiap organisasi pasti memiliki fungsi dan rencana bisnis yang berbeda untuk dapat memenuhi kebutuhan. Rencana ini dapat disesuaikan berdasarkan fungsi bisnis dan lingkungan pada jalannya bisnis. Tabel 2.3 merupakan poin mendasar dalam BCP yang dibuat oleh (Momami, 2010) dan dalam poin tersebut tidak ada prioritas sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

Tabel 2. 3 Sebelas Poin dalam BCP

Persyaratan Hukum	Pertimbangan terhadap persyaratan hukum yang menjadi dasar organisasi seperti kode praktik bisnis dan keselamatan.
Kebijakan BCP	Dibutuhkan kebijakan untuk berkomitmen dalam investasi waktu dan sumber daya untuk mengembangkan rencana kebersinambungan BCP.
Analisis risiko	Analisis ini diperlukan untuk mendapatkan risiko yang nantinya akan membahayakan aktivitas bisnis
Tujuan dan Target	Diperlukan untuk mengidentifikasi target dalam bisnis untuk dapat mempertahankan aktivitas bisnis. Sehingga dapat mempersiapkan sumber daya dan rencana yang strategis.
Pemeliharaan BCP	Dalam mencapai tujuan dan target yang dibutuhkan diperlukannya pemeliharaan BCP.
Struktur dan Tanggung Jawab	Untuk memfasilitasi perencanaan kesinambungan bisnis yang efektif diperlukan peran dan tanggung jawab yang ditentukan, dokumentasi dan komunikasi.
Sumber daya BCP	Diperlukan penyediaan sumber daya untuk implementasi dan kontrol seperti sumber daya manusia, teknologi dan keuangan.
Pelatihan	Pelatihan diperlukan untuk menerapkan BCP secara efektif sehingga karyawan memiliki tanggung jawab.

Dokumentasi BCP	Dokumentasi diperlukan untuk memelihara prosedur dan mengendalikan semua dokumen terkait BCP sehingga mudah ditemukan apabila ingin ditinjau dan direvisi.
Pengujian BCP	Harus ada latihan terjadwal untuk berlatih BCP, untuk memastikan BCP sudah diimplementasikan dengan benar.

Sumber : (Griffith University, 2018)

Dengan mengaplikasikan Tabel 2.3, organisasi dapat membuat perencanaan yang dapat menghasilkan keadaan dimana aktivitas bisnis dapat terus berjalan dan meminimalisir insiden dari operasi bisnis. Dengan memfokuskan pada ketahanan sumber daya manusia, proses, platform dan tingkat ketersediaan informasi yang terintegritas (Griffith University, 2018)

2.5 Risk Assessment

Risk Assessment (RA) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi sumber potensi bahaya (*hazard*) yang dapat terjadi pada suatu proses kerja atau proses pengoperasian alat. RA merupakan pertimbangan antara tingkat bahaya dan peluang pada suatu kejadian untuk mengembangkan kebijakan dan strategi yang efektif untuk manajemen risiko (Rovins, et al., 2015).

Sama halnya dengan RA pada *Business Continuity Management* (BCM), manajemen pada organisasi harus mengidentifikasi kemungkinan dan dampak segala potensi insiden. Dalam proses identifikasi, manajemen harus mempertimbangkan area geografis dimana organisasi tersebut beroperasi. Selain itu, manajemen juga harus mempertimbangkan insiden dan ancaman yang dapat berdampak kepada pihak yang terkait dengan organisasi (FFIEC, 2019). Berikut merupakan contoh identifikasi potensi risiko:

1. Peristiwa alam seperti kebakaran, banjir, cuaca buruk, udara yang tercemar serta tumpahan minyak yang berbahaya.
2. Kejadian teknis seperti miskomunikasi, kegagalan peralatan, gangguan sistem transportasi.
3. Aktivitas yang berbahaya seperti pencurian, sabotase, *cyber attack* dan pemerasan.
4. Dampak dari peristiwa internasional.
5. Kejadian yang jarang terjadi namun berdampak tinggi seperti pandemic dan teroris.

Setelah semua potensi insiden didapatkan, penilaian dapat dilakukan untuk menentukan besarnya kemungkinan terjadinya insiden tersebut dan dampaknya bagi organisasi (Snedaker & Rima, 2014). Hasil dari insiden tersebut diduplikasinya list insiden yang berpotensi berdasarkan frekuensi dan berdampak besar terhadap organisasi. Kemudian langkah selanjutnya yaitu menganalisis insiden pada tahap yang selanjutnya yaitu BIA.

Tabel 2. 4 Contoh penilaian kualitatif pada insiden.

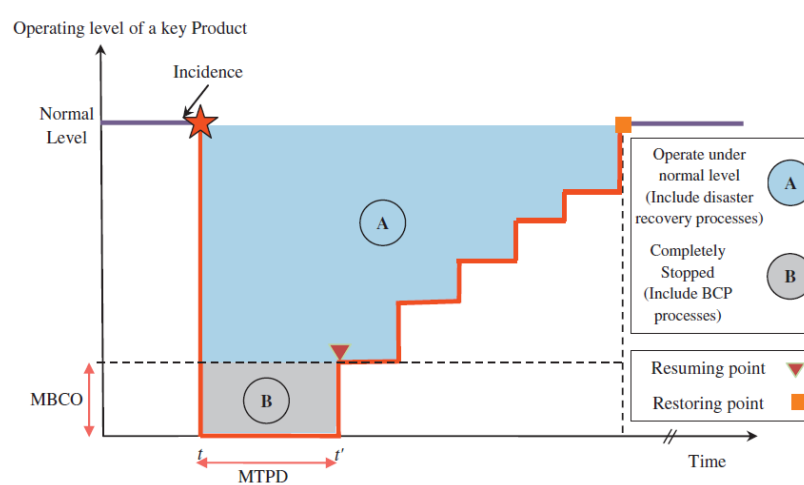
Nomor	Frekuensi	Dampak
6	Konstan	Sangat tinggi
5	Sangat sering	Tinggi
4	Sering	Sedang
3	Cukup Sering	Rendah
2	Jarang	Sangat rendah
1	Tidak pernah	Rendah sekali

Sumber : (Snedaker & Rima, 2014)

2.6 Business Impact Analysis

Business Impact Analysis (BIA) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi semua fungsi bisnis pada organisasi untuk mendapatkan fungsi kritikal bisnis yang ada dalam organisasi tersebut (FFIEC, 2019). Menurut (Western Australian Government, 2009) BIA merupakan proses untuk menilai dampak terhadap organisasi apabila terjadi berhentinya kegiatan bisnis selama waktu tertentu. Selain itu diperlukan analisa untuk memprioritaskan kegiatan bisnis mana yang harus diprioritaskan untuk pemulihan setelah insiden.

Dalam (Torabi, et al., 2014) *output* yang ingin dihasilkan oleh BIA selain prioritas bisnis yang kritikal bagi organisasi yaitu *Maximum Time Period of Disruption* (MTPD) dan *Minimum Business Continuity Objective* (MBCO). MTPD adalah waktu maksimal yang diperbolehkan terjadi pada insiden. MBCO adalah tingkat minimum dari fungsi bisnis organisasi yang dapat beroperasi saat insiden. MBCO juga hasil dari penentuan fungsi kritikal bisnis sehingga suatu organisasi mengerti fungsi bisnis yang diprioritaskan dan harus dipulihkan terlebih dahulu (Hiles, n.d.).



Gambar 2. 7 Grafik MTPD dan MBCO

Sumber: (Torabi, et al., 2017)

Selain MTPD dan MBCO diperlukan untuk mengetahui dampak terhadap organisasi apabila terjadi insiden, dampak tersebut dapat berakibat langsung pada organisasi maupun dampak pada pihak yang terkait dengan organisasi. Berikut ini merupakan daftar dampak yang ditinjau dari berbagai bisnis yang (Snedaker & Rima, 2014) analisis. Daftar tersebut dapat bertambah maupun berkurang menyesuaikan dengan fungsi bisnis dan aktivitas tiap organisasi:

1. Finansial
Hilangnya pendapatan hingga biaya yang bertambah hingga hutang yang harus dibayarkan akibat disrupsi.
2. Pelanggan dan pemasok
Dalam insiden maka akan terjadi kehilangan pelanggan dan pemasok tergantung skala yang diakibatkan oleh insiden tersebut
3. Karyawan dan staff
Mungkin karyawan dan staf akan terdampak seperti kematian, cedera, stress atau memutuskan untuk keluar dari perusahaan akibat disrupsi atau insiden berskala besar.
4. Citra sosial dan reputasi perusahaan
Citra perusahaan akan berubah menjadi buruk tergantung besar kecilnya insiden.

Dengan adanya analisa terhadap dampak pada organisasi, dampak tersebut dapat dibagi menjadi dampak terhadap operasional dan dampak terhadap finansial. Dampak terhadap operasional merupakan dampak selain keuangan seperti orang, proses, teknologi yang terdampak oleh kejadian disrupsi. Untuk dampak keuangan berpengaruh kepada pendapatan, biaya dan kestabilan jalannya bisnis (Snedaker & Rima, 2014).

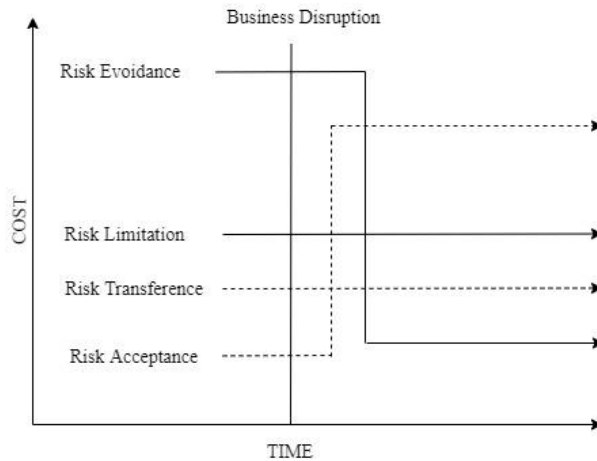
2.7 Mitigation Strategy

Menurut (Snedaker & Rima, 2014) mitigasi risiko didefinisikan sebagai langkah untuk mengurangi dampak dari insiden. Namun beberapa mitigasi ini dapat dikategorikan sebagai strategi adaptasi. Mitigasi risiko yang dijelaskan snedeaker merupakan proses yang umum digunakan dalam manajemen risiko yang terkait dengan bisnis berkesinambungan dan pemulihan pasca insiden. Mitigasi ini merupakan hasil dari insiden yang telah diidentifikasi terhadap organisasi dan dampak terhadap organisasi tersebut.



Gambar 2. 8 Fase dalam Aksi Mitigasi
Sumber : (Snedaker & Rima, 2014)

Ada beberapa opsi dalam mitigasi, untuk mengembangkan rencana yang tepat diperlukan pemahaman terkait opsi tersebut. Terdapat 4 standar opsi yang memiliki kekurangan dan kelebihan masing masing, berikut ilustrasi kelebihan dan kekurangan suatu opsi dalam mitigasi:



Gambar 2. 9 Perbandingan Waktu dengan Biaya pada setiap Opsi Mitigasi
Sumber: (Snedaker & Rima, 2014)

Berikut merupakan 4 opsi dalam mitigasi yang dapat digunakan untuk mengurangi dampak dari insiden (Snedaker & Rima, 2014):

1. Menerima risiko

Pada opsi ini seperti tidak melakukan opsi mitigasi dikarenakan menerima langsung dampak dari insiden, tidak berbuat apapun dan tidak mengurangi efeknya. Pada Gambar 2.10 dapat dilihat biaya insiden akan bertambah seiring berjalannya waktu.

2. Menghindari risiko

Opsi ini merupakan opsi yang berkebalikan dengan opsi pertama, dengan cara menghindari risiko tersebut. Pada contoh jika terjadi badai disuatu negara, opsi ini memungkinkan untuk mengirimkan sistem yang penting pada organisasi dan mengirimkan ke lokasi yang aman. Namun biaya yang digunakan akan besar.

3. Membatasi insiden

Opsi ini merupakan strategi manajemen yang sering umum digunakan. Digunakan untuk membatasi dan mengurangi risiko dengan berbagai macam pencegahan. Sebagai contoh untuk sistem IT dapat dilakukan penyimpanan cadangan data untuk menghindari data yang hilang.

4. Memindahkan risiko.

Opsi ini melibatkan pihak ketiga yang dapat diajak kerjasama apabila terjadi risiko. Organisasi akan melibatkan organisasi dengan fungsi bisnis yang sama. Sebagai

contoh apabila ada terjadi banjir pada organisasi A sehingga kegiatan bisnis tidak dapat jalan, kemudian organisasi A dapat mengontak organisasi B dengan fungsi bisnis yang sama untuk mengatasi fungsi bisnis yang terganggu pada organisasi A akibat banjir.

Untuk menentukan mitigasi yang tepat diperlukan penilaian agar strategi mitigasi sesuai dan tepat sasaran. Beberapa kriteria perlu dipertimbangkan dengan kebutuhan serta kapabilitas dari organisasi. Selain itu diperlukan keputusan yang tepat terkait dengan risiko yang dihadapi (Snedaker & Rima, 2014). Berikut merupakan kriteria yang harus diperhatikan dalam memilih opsi mitigasi menurut (Snedaker & Rima, 2014):

1. Biaya
2. Kapabilitas
3. Upaya
4. Kualitas
5. Kontrol
6. Keselamatan

2.8 Strategi Adaptasi

Strategi adaptasi merupakan perencanaan yang diimplementasikan oleh organisasi untuk mengurangi dampak setelah terjadinya suatu insiden. Dalam banyak kasus strategi adaptasi menjadi suatu pertimbangan atau masukan baru bagi organisasi selain strategi mitigasi (Gurning & Cahoon, 2011). Berikut merupakan contoh beberapa strategi yang digunakan oleh berbagai negara dalam menghadapi disrupsi suplai listrik:

2.8.1. Adaptasi Disrupsi Listrik di Swedia

Terjadi disrupsi suplai listrik pada hari selasa, 27 desember tahun 1993 di Swedish. Disrupsi listrik ini diakibatkan rusaknya *busbar* pada gardu utama dekat Stockholm (selatan) sehingga terjadi putusnya listrik dan hilangnya beban pada pembangkit listrik tenaga air. Hal tersebut mengakibatkan berhentinya pembangkit tenaga nuklir. Disrupsi mengakibatkan mati listrik pada Swedia yang terbesar pada tahunnya, setengah dari negara mengalami mati listrik (Kearsley, 1987).

Tahap yang dilakukan yaitu identifikasi jaringan yang dapat digunakan, pada kasus ini jaringan utara sebagian masih utuh dan pemangkit listrik tenaga air dapat beroperasi. Hal tersebut membuat jaringan terhubung dari utara ke selatan sesuai restorasi. Pada tahap awal setidaknya beban dan produksi dapat diseimbangkan dengan pembangkit listrik tenaga air tersebut. Dibutuhkan campur tangan pihak ketiga untuk mempersiapkan koneksi ke negara tetangga. Pihak ketiga berfungsi untuk mengatur ulang koneksi yang berkaitan dengan jaringan dan sumber daya produksi (Kearsley, 1987).

2.8.2. Adaptasi Disrupsi Listrik di New York

Pada 14 Agustus tahun 2003, 3 sirkuit transmisi 345-kV di timur laut Ohio terkena pohon yang mengakibatkan kejadian disrupsi listrik yang beruntun sepanjang Amerika dan beberapa bagian di Kanada. Hal tersebut mengakibatkan operator mempunyai tugas untuk memasang kembali grid dan mengembalikan daya ke puluhan juta pelanggan. Tantangan yang dihadapi sangat bervariasi dikarenakan melibatkan provinsi yang banyak, seperti New York, New England, Ontario, Michigan dan Ohio (Allen, et al., 2014).

Tahap yang dilakukan yaitu harus menstabilkan sistem yang ada, kemudian memperluas sistem jaringan yang stabil untuk menghidupkan wilayah yang mati listrik total dalam pembangkitan dan pemulihan beban. Tahapan yang selanjutnya yaitu menghubungkan pulau dengan sistem yang sudah stabil untuk pemulihan frekuensi dan kontrol tegangan. Tahapan yang terakhir yaitu mengembalikan operasi sistem transmisi (Allen, et al., 2014).

2.8.3. Adaptasi Disrupsi Listrik di Ontario

Peristiwa disrupsi listrik pada Ontario merupakan serangkaian disrupsi yang terjadi sama seperti peristiwa New York. Pada 14 Agustus tahun 2003 terjadi aliran sistem transmisi yang terputus. Dalam proses restorasi negara ini melakukan langkah awal yaitu mengkonfirmasi area yang mengalami mati lampu dan mengaktifkan rencana restorasi. Dalam rencana tersebut, pihak operator melakukan komunikasi dengan pemilik transmisi, pemilik kontrol area lainnya dan pihak pelanggan. Operator Ontario melakukan restorasi terhadap beban pelanggan, mengontrol tegangan dan mengamankan generator. Kemudian merestorasi jaringan terhadap negara tetangga secara bertahap. Langkah yang terakhir yaitu mempertahankan pembangkit daya seminimum mungkin untuk memulihkan sistem transmisi (NPCC, n.d.).

2.8.4. Adaptasi Disrupsi Listrik pada San Diego

Disrupsi listrik terjadi pada 8 September 2011 di San Diego, California selama 12 jam. Disrupsi berdampak pada penyediaan gas dan listrik di San Diego (SDG&E), yang sedang menyediakan suplai listrik kepada 3.5 juta penduduk. Dampak dari disrupsi ini mempengaruhi sosial, ekonomi dan infrastruktur (Miles, et al., 2014).

Restorasi yang dilakukan negara ini yaitu mendahulukan fasilitas kritical seperti rumah sakit, utilitas publik dan kantor edukasi. Perencanaan restorasi pada negara ini sudah memiliki *guideline* untuk menetapkan prioritas utama yaitu jasa yang menyangkut banyak pelanggan dan penting bagi negara.

2.8.5. Adaptasi Perbaikan Kabel Bawah Tanah

Adaptasi ini dilakukan untuk memulihkan disrupsi listrik yang diakibatkan terputusnya kabel bawah tanah, sebagai upaya untuk mempersingkat waktu disrupsi

listrik yang terjadi (UK Power Networks, 2015). Berikut merupakan tahapan yang digunakan dalam adaptasi perbaikan kabel bawah tanah:

1. Menerima laporan adanya kehilangan sumber listrik pada wilayah tertentu
2. Mencari kabel yang bermasalah menggunakan *software* untuk mencari letak dimana terjadi kesalahan, namun dilokasi dibantu peralatan untuk mencari lokasi lebih spesifik. Pencarian kabel dibantu menggunakan *heat sensor*, *sniffer* untuk mendeteksi kabel yang terbakar dan *pulse echo* untuk mengetahui apakah ada kabel yang terputus.
3. Setelah menemukan lokasi kabel yang mengalami gangguan, melakukan penggalian untuk mencapai lokasi kabel.
4. Melakukan perbaikan terhadap kabel
5. Kabel ditutup kembali apabila selesai dilakukan perbaikan.

2.8.6. Adaptasi terhadap *Overload*

Ada beberapa cara untuk mengatasi kondisi *overload* dengan menggunakan sistem operasi milik jurnal (Yamashita, et al., 2008). Berikut merupakan prosedur yang dapat digunakan:

1. Melakukan konfigurasi ulang jaringan termasuk menyesuaikan regulator sudut fase, memperbiki fasilitas transmisi untuk pemeliharaan dan mengubah status pemutus sirkuit yang biasanya tertutup
2. Kontrol generator termasuk penyesuaian pengeluaran dan reset
3. Pengurangan tegangan, pembatasan beban partisipan yang tidak penting dan beban yang dapat terputus
4. Mematikan fasilitas yang terdeteksi kelebihan beban

2.8.7. Adaptasi terhadap reputasi

Hal yang digunakan oleh perusahaan penerbangan di Amerika untuk meminimalisir krisis reputasi akibat dari disrupsi suplai listrik yaitu dengan adanya komunikasi dan berbagi informasi secara terbuka. Komunikasi berperan penting untuk menjaga reputasi dan kredibilitas dari perusahaan. Perusahaan yang mengalami disrupsi tersebut menjabarkan secara terbuka terkait kejadian dengan sosial media milik perusahaan. Kejadian yang dialami yaitu adanya 15 jam disrupsi listrik, pembatalan 2000 penerbangan dan penundaan 250.000 penumpang. Dengan komunikasi yang strategis dan taktis oleh pihak perusahaan membuat penurunan dampak reputasi yang terjadi (Boamah, n.d.). Berikut strategi yang digunakan oleh perusahaan:

1. Mengetahui krisis, insiden yang terjadi, mengakui kesalahan dan meminta maaf
Salah satu strategi adaptasi yang dilakukan oleh perusahaan penerbangan ini yaitu bagaimana cara berempati kepada penumpang. Perusahaan menggunakan sosial media untuk mengakui krisis dan meminta maaf kepada public sebagai pihak yang bertanggung jawab.

2. Melakukan *update* dan penggunaan sosial media
Salah satu strategi adaptasi yaitu dengan penggunaan *facebook* sebagai sarana untuk *update* dan berbagi informasi. Dengan sosial media tersebut, perusahaan *video* dalam rangka meminta maaf dan menjelaskan strategi yang digunakan perusahaan untuk memperbaiki disrupsi listrik. Hal ini dapat digunakan untuk menghubungi pihak yang berkepentingan bagi perusahaan dan menjelaskan situasi terkini.
3. Pihak perusahaan memiliki sikap dan respons yang tanggap dalam menanggapi pertanyaan dan komplain pada sosial media.

2.9 House of Risk

Menurut (Pujawan & Geraldin, 2009) model ini didasari pada gagasan manajemen risiko pada *supply chain* yang bertujuan untuk tindakan pencegahan dalam mengurangi kemungkinan terjadinya agen risiko (*risk agent*). Mengurangi agen risiko akan mencegah beberapa peristiwa risiko terjadi (*risk event*). Dalam model ini diperlukan mengidentifikasi *risk event* dan *risk agent*. Dalam satu *risk agent* dapat menyebabkan lebih dari satu *risk event*.

Metode ini merupakan model yang berasal dari *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA) dan model *House of Quality* (HOQ) (Pujawan & Geraldin, 2009) (Lutfi & Irawan, 2012). Hal yang membedakan antara FMEA dan HOR yaitu adanya probabilitas dan konsekuensi pada *risk event* dalam menentukan RPN (Sinha, et al., 2004). Model HOR terdiri dari dua tahap. Tahap yang pertama (HOR 1) dilakukan untuk mengukur tingkat keparahan (*severity*) pada *risk event* dan frekuensi kejadian (*occurrence*) yang ditimbulkan oleh *risk agent*. Lalu dalam model tersebut dinilai korelasi antara *risk event* dan *risk agent* untuk menghitung nilai *Aggregate Risk Potentials* (ARP). Tahap kedua (HOR 2) digunakan untuk merumuskan dan memprioritaskan tindakan mitigasi yang sesuai dilakukan perusahaan untuk mengurangi *risk agent* terjadi. HOR 1 digunakan untuk mencari, menghitung dan agen yang menyebabkan risiko. Berikut langkah dalam HOR 1:

1. Identifikasi *risk event* yang akan terjadi pada setiap bisnis proses menggunakan *supply chain operation reference* (SCOR) model.
2. Menilai dampak atau tingkat keparahan (*severity*) dari risiko tersebut. pada proses ini penulis menggunakan skala (1, 3, 5, 7, 9) dari 1 yang merupakan risiko tidak berdampak hingga 9 sangat berdampak pada perusahaan. Ditandai dengan (S_i)
3. Identifikasi *risk agent* dan juga mencari peluang terjadinya kejadian (*occurrence*) pada setiap *risk agent*. Pada tahap ini penulis menggunakan skala (1, 3, 5, 7, 9) dengan 1 merupakan risiko yang jarang terjadi hingga 9 yang sering terjadi. Ditandai dengan (O_j)
4. Kemudian membuat matriks relasi antara tiap *risk agent* dengan setiap *risk event*. Pada tahapan ini menentukan korelasi antara keduanya dengan skala (0, 1, 3, 7, 9) dimana 0 menunjukkan tidak ada korelasi hingga 9 sangat berkolasi. Ditandai dengan (R_{ij})
5. Menghitung *Aggregate Risk Potential* (ARP) dari tiap agen yang telah ditentukan

dan ARP yang ditimbulkan oleh *risk event* yang disebabkan oleh *risk agent* dengan persamaan berikut.

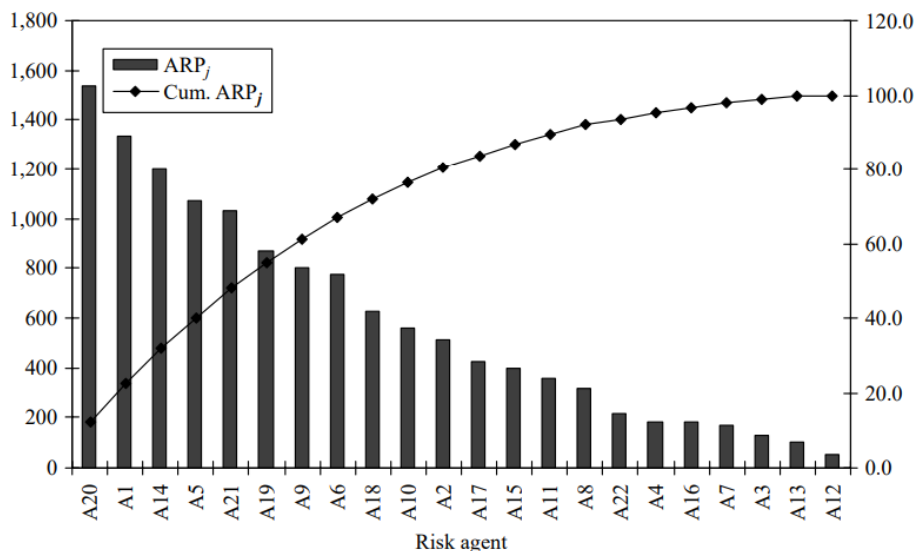
$$ARP_j = O_j \times \sum S_j R_{ij} \quad (2.1)$$

6. Merankingkan *risk agent* sesuai dengan ARP berdasarkan urutan yang terbesar hingga yang terkecil.
7. Membuat diagram pareto untuk mengidentifikasi *risk agent* untuk memprioritaskan tindakan mitigasi.

2.10 Diagram Pareto

Prinsip Pareto dikemukakan oleh ahli ekonomi Italia yaitu Vikfredo Pareto. Beliau menemukan bahwa 80% lahan di Italia dimiliki oleh 20% orang di negara tersebut. Kemudian Vikfredo memperluas pengamatannya di dalam negara lainnya dan menemukan hal yang serupa. Beliau menyadari bahwa pembagian 80:20 ini tidak hanya sebatas pembagian tanah, bahkan pada urusan manusia.

Diagram pareto adalah sebuah prinsip 80/20 dimana 20% dari keseluruhan masalah mengakibatkan 80% dari dampak dan hanya 20% tersebut merupakan masalah yang penting. Atau dapat diasumsikan bahwa sebagian besar hasil dalam situasi apapun ditentukan oleh sejumlah kecil penyebab. Prinsip dan diagram pareto ini digunakan untuk mencapai tujuan yang beragam seperti meningkatkan efisiensi pada produksi, meningkatkan penjualan, menurunkan waktu tunggu pasien dan lainnya.



Gambar 2. 10 Pareto Diagram
(Sumber : Pujawan & Geraldin, 2009)

2.11 Modifikasi House of Risk

Modifikasi *House of Risk* (HOR) adalah sebuah metode penilaian yang bersifat kasuistis yang digunakan untuk mencari agen risiko yang berpotensi menyebabkan secara langsung disrupsi suplai listrik (dalam penulisan ini disebutkan agen disrupsi). Yang membedakan dari HOR metode ini digunakan untuk mencari agen disrupsi utama, sehingga dapat melakukan tindakan preventif untuk mencegah dan mengurangi dampak akibat agen tersebut. Metode modifikasi ini dilakukan dengan cara mengukur tingkat korelasi antara kategori dari agen disrupsi dengan disrupsi suplai listrik. Kemudian menentukan durasi disrupsi (*duration*) dan frekuensi kejadian disrupsi (*occurrence*) untuk mendapatkan nilai *Aggregate Disruption Cause* (ADC). Modifikasi HOR ini merupakan metode yang penulis gunakan untuk mencari dan menghitung agen utama disrupsi yang menyebabkan disrupsi suplai listrik.

1. Identifikasi kategori (K_x) yang dapat terjadi pada alur distribusi suplai listrik dari pembangkit hingga ke terminal berdasarkan faktor eksternal dan internal.
2. Membuat korelasi (C_j) antara setiap kategori disrupsi (K_x) dengan disrupsi suplai listrik (D_x). Pada tahapan ini menentukan tingkat korelasi antar keduanya dengan skala (2, 4, 6, 8) dimana 2 menunjukkan tidak ada korelasi hingga 8 sangat berkorelasi.
3. Identifikasi potensi agen disrupsi (PE_x) dari setiap kategori.
4. Menentukan agen disrupsi (P_x) dari setiap potensi agen disrupsi (PE_x) menggunakan literatur dan melakukan wawancara terhadap para ahli yang memiliki latar belakang operasional listrik pada terminal.
5. Menilai durasi dari dampak disrupsi (W_j) pada setiap agen disrupsi (P_x) yang berkaitan dengan kategorinya masing-masing. Pada proses ini penulis menggunakan skala (1, 3, 5, 7, 9) dari 1 yang merupakan durasi disrupsi yang paling sebentar hingga skala 9 yaitu durasi yang sangat lama.
6. Dari setiap agen disrupsi (P_x) kemudian mencari frekuensi kejadian (O_j) pada setiap agen disrupsi. Pada tahap ini penulis menggunakan skala (1, 3, 5, 7, 9) dengan 1 merupakan penyebab disrupsi yang jarang terjadi hingga skala 9 yang sering terjadi.
7. Menghitung *Aggregate Disruption Cause* (ADC) dari tiap agen disrupsi yang telah ditentukan. Perhitungan ini digunakan untuk menghitung nilai terbesar, nantinya disimpulkan sebagai agen penyebab utama dari disrupsi.

$$ADC_j = \sum C_j W_j O_j \quad (2.2)$$

ADC_j = Nilai *Aggregate Disruption Cause*

C_j = Nilai korelasi antara kategori dengan disrupsi suplai listrik (*correlation*)

W_j = Nilai waktu disrupsi dari penyebab disrupsi (*duration*) dalam kategori yang berkaitan

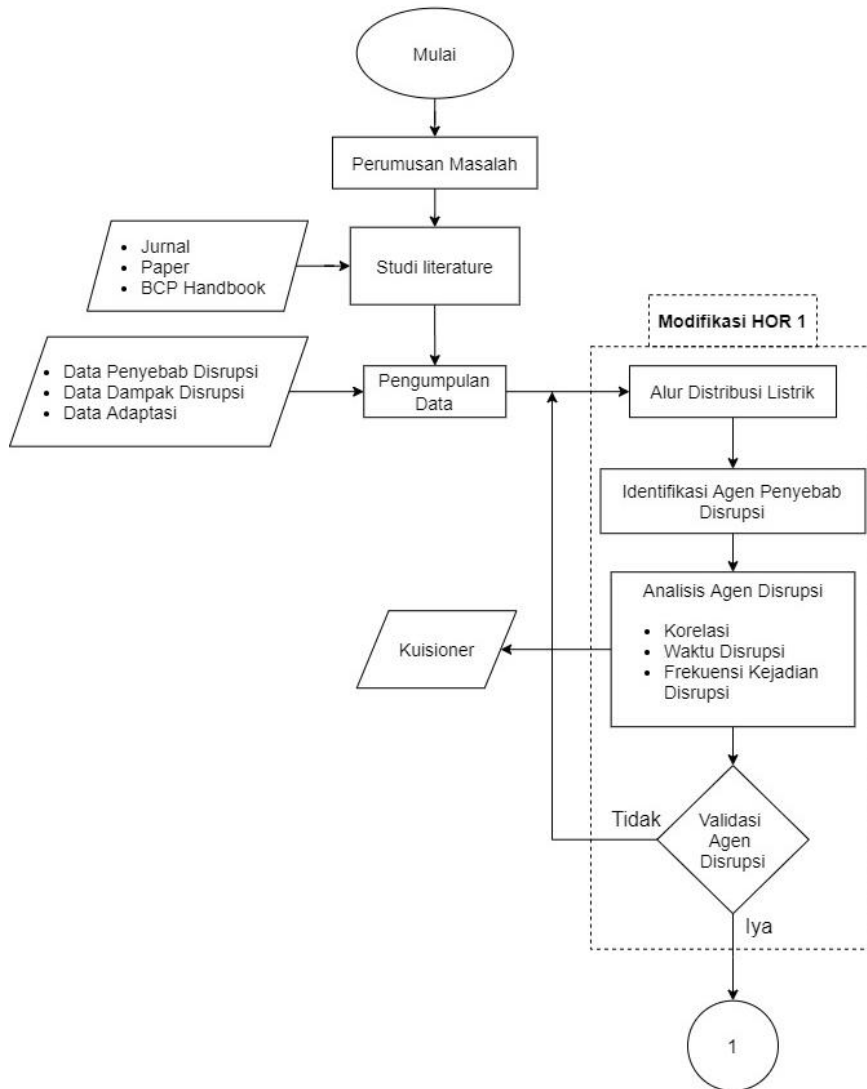
O_j = Nilai frekuensi kejadian pada penyebab disrupsi (*occurrence*)

8. Merankingkan nilai ADC dari yang terbesar hingga yang terkecil.
9. Membuat diagram pareto untuk mengidentifikasi agen utama disrupsi untuk memprioritaskan tindakan adaptasi.

BAB 3 BAB PROSES PENELITIAN

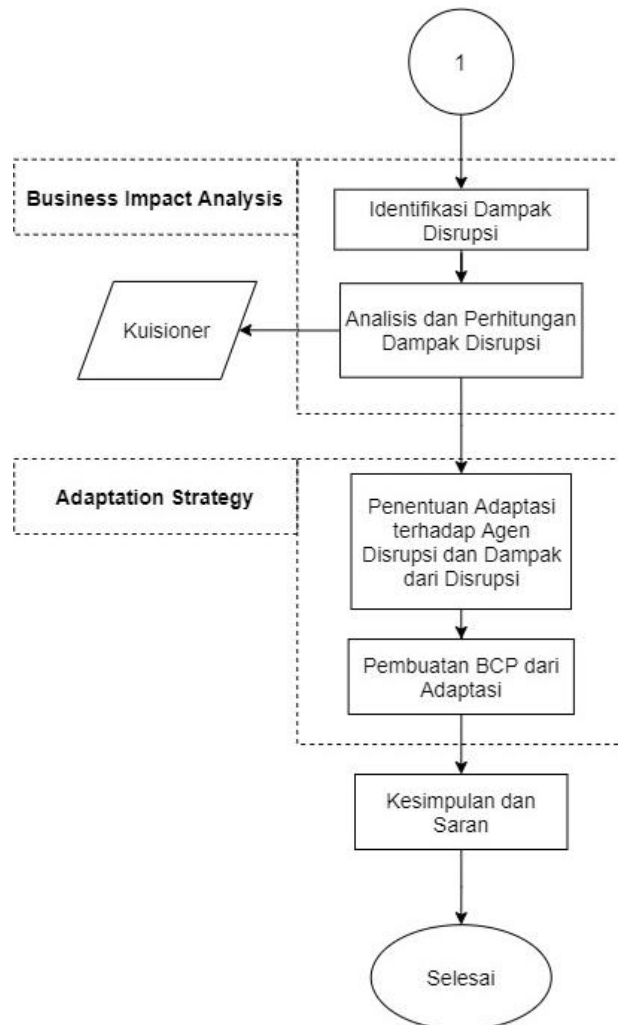
3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram ini menunjukkan langkah yang diambil oleh penulis selama mengerjakan penelitian. Diagram terbagi menjadi 2 bagian. Bagian pertama menjelaskan mengenai perumusan masalah hingga penjelasan metode pertama yaitu *House of Risk* (HOR) yang telah dimodifikasi. Diagram dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian 1

Pada diagram yang selanjutnya merupakan proses setelah metode modifikasi HOR. Pada diagram ini terdapat 2 metode selanjutnya yaitu *Business Impact Analysis* (BIA), strategi adaptasi dan *Business Continuity Plan* (BCP).



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian 2

Metode *Business Impact Analysis* (BIA) merupakan sebuah cara yang penulis gunakan untuk mengidentifikasi dampak yang dihasilkan dari disrupsi suplai listrik. Setelah penulis mendapatkan dampak yang dapat terjadi akibat disrupsi kemudian penulis mengukur dampak untuk mengetahui tipe konsekuensi yang terminal hadapi.

Langkah yang dilakukan setelah BIA yaitu melakukan penerapan adaptasi terhadap dampak yang dihasilkan. Proses penentuan adaptasi ini merupakan langkah yang memungkinkan pihak terminal dapat meminimalisir dampak yang dapat terjadi akibat disrupsi.

Adaptasi yang telah dibuat kemudian dibuat rancangan dalam bentuk dokumen agar mudah diakses dan diterapkan dalam terminal. Dokumen ini yang dinamakan *Business Continuity Plan (BCP)*. BCP ini berfokuskan untuk membuat rancangan alur komunikasi yang baik dan efisien. Sehingga rencana adaptasi dapat dijalankan dengan baik.

3.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah adalah tahap awal dalam melakukan penyusunan tugas akhir dan penelitian ini. Tahap ini sangat penting untuk mengidentifikasi permasalahan yang nantinya akan diselesaikan pada tugas akhir ini. Untuk mengidentifikasi masalah, diperlukan untuk mencari informasi yang berasal dari isu terbaru, permasalahan yang membawa dampak besar, pengalaman yang pernah terjadi sebelumnya dan sumber terkait lainnya. Permasalahan yang terjadi dan akan dibahas yaitu disrupsi akibat suplai listrik, sebagaimana penulis teliti bahwa disrupsi ini membawa dampak yang sangat besar terhadap banyak hal pada perusahaan, pihak yang terkait, regulasi serta ekonomi negara. Maka dari itu permasalahan yang diambil dan dijadikan topik pada tugas akhir ini yaitu “Analisa Adaptasi Dampak Pada Terminal Kontainer Dengan Pendekatan Manajemen Kontinuitas Bisnis”

3.3 Studi Literatur

Setelah mengidentifikasi permasalahan yang akan dibahas, studi literatur perlu dilakukan. Tahap ini digunakan untuk mendalami serta meluaskan pemahaman mengenai penelitian serta mencari informasi apakah penelitian sejenis pernah dilakukan. Dengan adanya penelitian sejenis maka hal tersebut akan dapat dijadikan referensi serta dapat menjadi solusi atas permasalahan yang dibahas. Studi literatur ini dapat dicari dengan cara membaca dan memahami buku atau jurnal dengan topik yang sama.

3.4 Pengumpulan Data

Pada tahapan ini penulis melakukan pengumpulan data dengan cara mencari pada buku dan jurnal terkait pada topik yang diambil. Pada tahapan ini penulis mencari data kemungkinan penyebab disrupsi listrik atau mati listrik pada setiap bidang industri, mencari dampak dari disrupsi listrik dan mencari opsi dalam pemilihan adaptasi terkait disrupsi listrik.

3.5 Pemetaan Alur Distribusi Suplai Listrik

Tahapan ini merupakan tahapan untuk memetakan alur aktifitas distribusi suplai listrik pada terminal kontainer untuk memahami alur yang digunakan dalam mendistribusi listrik. Dalam alur tersebut penulis juga memahami komponen apa yang digunakan didalamnya untuk mempermudah tahapan yang selanjutnya.

3.6 Identifikasi dan Analisis Agen Disrupsi

Pemahaman alur distribusi listrik pada penelitian diperlukan agar dapat mengidentifikasi lebih lanjut untuk mengetahui agen yang berpotensi menyebabkan distribusi listrik. Data yang penulis gunakan yaitu data sekunder yang ditemukan pada buku dan jurnal terkait penyebab distribusi suplai listrik.

Penulis menggunakan metode modifikasi *House of Risk* sebagai alat untuk mencari agen utama dari disrupsi. Untuk mencari agen utama tersebut, diperlukan penilaian korelasi (C_j) antara disrupsi suplai listrik dengan kategori disrupsi. Kemudian dilakukan penilaian terhadap durasi dari disrupsi (W_j) dan frekuensi kejadian dari disrupsi (O_j) untuk mendapatkan *Aggregate Disruption Cause* (ADC_j). Perhitungan untuk pencarian agen utama disrupsi sebagai berikut:

$$ADC_j = \sum C_j W_j O_j \quad (3.1)$$

Keterangan:

ADC_j = Nilai dari *Aggregate Disruption Cause*

C_j = Nilai dari korelasi antara disrupsi listrik dan kategori disrupsi

W_j = Nilai dari durasi disrupsi

O_j = Nilai dari frekuensi kejadian disrupsi

Setelah itu digunakan diagram pareto untuk menentukan tindakan preventif untuk agen disrupsi. Pada prinsip ini menggunakan perbandingan 80:20, untuk memprioritaskan agen yang memiliki ADC tertinggi. Agen disrupsi akan dipilih yang memiliki nilai lebih dari 80% dengan teori apabila mampu menyelesaikan agen tersebut maka lebih mudah untuk menyelesaikan 80% agen yang bernilai dibawahnya.

3.7 Validasi Penyebab Disrupsi

Setelah mendapatkan agen utama dari disrupsi maka tahap ini digunakan untuk menentukan data yang diambil *valid* atau tidaknya. Tahapan ini menggunakan aplikasi SPSS dan wawancara terhadap pihak terkait untuk memastikan data yang diambil sesuai sudah sesuai dengan yang ada pada lapangan.

3.8 Identifikasi Dampak Disrupsi

Pada tahap ini penulis mengidentifikasi dampak dari disrupsi suplai listrik. Dampak tersebut diambil berdasarkan buku dan jurnal terkait. Dampak yang telah diidentifikasi akan dinilai kembali dengan menggunakan kuesioner terhadap pihak yang memiliki latar belakang dalam bagian operasional listrik dan bagian *marketing*. Pemilihan dampak ini akan disesuaikan dengan dampak yang berkemungkinan terjadi dan . Berikut merupakan tabel dampak disrupsi terhadap jalannya bisnis.

Tabel 3. 1 Dampak Disrupsi terhadap Bisnis

Efek	Deskripsi	Sumber
Penurunan Pendapatan	Adanya penurunan pendapatan setiap kali adanya disrupsi	(Muhammad & Mariun, 2007)
Penurunan Produktifitas	Terjadi penurunan produktifitas pada peralatan di terminal	(Muhammad & Mariun, 2007)
Penurunan Produktifitas Tenaga Kerja	Adanya penurunan produktifitas pegawai akibat matinya listrik pada terminal	(Muhammad & Mariun, 2007)
Hilangnya Pelanggan	Adanya penurunan pelanggan akibat disrupsi	(Torabi, et al., 2014)
Hilangnya Reputasi	Reputasi perusahaan menjadi buruk sehingga merugikan perusahaan	(Torabi, et al., 2014)
Energi Yang Terbuang	Adanya energi yang terbuang setiap kali mereset peralatan listrik akibat disrupsi	(Muhammad & Mariun, 2007)

3.9 Analisis dan Perhitungan Dampak Disrupsi

Tahap ini bertujuan untuk menghitung dampak disrupsi yang diakibatkan oleh agen utama disrupsi listrik. Perhitungan ini merupakan tahapan lanjutan dari identifikasi dampak disrupsi. Berikut merupakan perhitungan dari dampak disrupsi.

3.9.1. Penurunan Pendapatan

Perusahaan akan mengalami kehilangan pendapatan setiap kali adanya disrupsi. Peralatan tidak berkerja akan memperlambat produktifitas yang telah ditetapkan. Penghasilan akan terhenti pada waktu terjadinya disrupsi. Dalam menghitung kehilangan pendapatan, penulis menghitung seluruh aktivitas bisnis yang dapat berpotensi untuk kehilangan pendapatan. Kemudian dibuat beberapa skenario untuk melihat kombinasi dari agen disrupsi (hasil perhitungan modifikasi *house of risk*) yang berdampak paling besar terhadap terminal. Dalam kasus penelitian ini yaitu aktivitas bisnis yang bergantung pada pemakaian listrik.

$$CT = \frac{CT_j \times (\sum W \times O)}{CT_t} \quad (3.2)$$

Dimana,

- W : Durasi disrupsi
- O : Frekuensi kejadian disrupsi
- CT_j : Arus petikemas dalam satu jam
- CT_t : Arus petikemas dalam tahun
- CT : Persentase kehilangan

3.9.2. Penurunan Produktifitas

Dampak ini merupakan dampak yang dirasakan oleh perusahaan apabila terjadi disrupsi. Untuk menghitung penurunan produktifitas terminal, penulis menggunakan pengukuran dari utilitas peralatan bongkar muat yang menggunakan listrik sebagai sumber utama. Apabila terjadi disrupsi listrik pada terminal maka akan terjadi penurunan utilitas peralatan, yang dapat mengakibatkan turunnya produktifitas bongkar muat pada terminal. Berikut merupakan rumus untuk menghitung utilitas peralatan bongkar muat:

$$UR_1 = \frac{OP}{(TH-TO)} \times 100\% \quad (3.3)$$

$$UR_2 = \frac{OP-W}{(TH-TO)} \times 100\% \quad (3.4)$$

$$URR = UR_2 - UR_3 \quad (3.5)$$

Keterangan:

URR = Penurunan utilitas pada peralatan bongkar muat (URRB₂ untuk kombinasi durasi dan frekuensi paling besar, URRK₂ untuk kombinasi durasi dan frekuensi paling kecil)

UR₁ = Utilisasi apabila tidak terjadi disrupsi listrik

UR₂ = Utilisasi setelah adanya disrupsi listrik (URB₂ untuk kombinasi durasi dan frekuensi paling besar, URK₂ untuk kombinasi durasi dan frekuensi paling kecil)

UR₃ = Target utilitas yang telah ditentukan perusahaan

OP = Waktu pengoperasian

W = Durasi disrupsi

TH = Total jam dalam satu bulan

TO = Total waktu pemadaman untuk *maintenance*

3.9.3. Penurunan Produktifitas Tenaga Kerja

Dampak yang akan diukur terhadap perusahaan salah satunya yaitu dampak terhadap tenaga kerja. Tenaga kerja atau pegawai tidak dapat bekerja selama disrupsi berlangsung dikarenakan semua sistem dalam terminal menggunakan sistem listrik. Disrupsi secara langsung mengakibatkan produktifitas pegawai berkurang yang bergantung seberapa lamanya durasi dari disrupsi.

$$\begin{aligned} PK_1 &= J \times H \\ PK_1 &= 100\% \end{aligned} \quad (3.6)$$

$$PK_2 = \frac{(J \times H) - Ws}{PK_1} \quad (3.7)$$

$$PKK = PK_2 - PK_1 \quad (3.8)$$

Keterangan:

- PKK = Persentase penurunan produktifitas pegawai pada perusahaan (PKKK₂ untuk kombinasi durasi dan frekuensi paling besar, PKKB₂ untuk kombinasi durasi dan frekuensi paling kecil)
- PK₁ = Persentase produktifitas pegawai apabila tidak terjadi disrupsi
- PK₂ = Persentase produktifitas pegawai setelah terjadi disrupsi (PKB₂ untuk kombinasi durasi dan frekuensi paling besar, PKK₂ untuk kombinasi durasi dan frekuensi paling kecil)
- J = Jam bekerja pegawai dalam satu hari
- H = Hari pegawai bekerja dalam satu minggu
- W = Waktu Disrupsi
- Ws = Waktu yang terbuang akibat disrupsi

3.9.4. Kehilangan Pelanggan

Apabila terjadi disrupsi dalam kurun waktu tertentu akan secara tidak langsung berdampak kepada turunnya kepercayaan pelanggan yang terlibat pada perusahaan. Dalam pengukuran pelanggan ini, penulis menggunakan pengukuran pelanggan dari arus kapal yang datang pada terminal. Perhitungan dampak ini menggunakan statistika sederhana untuk mengetahui dampak terhadap arus kapal dari dua hari sebelum disrupsi, hari terjadinya disrupsi sampai hari ketujuh setelah disrupsi listrik terjadi.

3.9.5. Kehilangan Reputasi

Dampak ini merupakan dampak dari adanya perubahan persepsi dari pihak yang terkait pada perusahaan, pelanggan, investor dan bahkan regulator setempat. Dampak ini berakibatkan nilai perusahaan yang buruk dimasyarakat luas. Penulis menggunakan parameter pengukuran reputasi dengan adanya pemberitaan media setempat hingga internasional yang membicarakan insiden yang terjadi pada perusahaan. Perhitungan dampak ini menggunakan statistika sederhana untuk mengetahui dampak hari kedua sebelum disrupsi sampai hari ketujuh setelah disrupsi terhadap reputasi perusahaan.

3.9.6. Energi yang Terbuang

Dampak ini dihasilkan dari energi yang diperlukan untuk mereset kembali peralatan yang mati akibat disrupsi listrik. Energi yang digunakan untuk mereset kembali merupakan energi yang seharusnya dapat dihindari apabila tidak terjadi disrupsi listrik.

$$WE = E \times n \times O \quad (3.9)$$

Keterangan:

- WE = Energi yang terbuang dalam satu tahun untuk proses reset
- E = Energi yang terbuang pada 1 peralatan dalam 1 kali proses reset
- n = Banyaknya peralatan bongkar muat dalam terminal
- O = Banyaknya frekuensi kejadian disrupsi listrik dalam satu tahun

3.10 Penentuan Adaptasi dan *Business Continuity plan*

Tahapan ini merupakan serangkaian upaya untuk meminimalisir dampak dari disrupsi yang telah dianalisis pada metode *Business Impact Analysis*. Pembuatan strategi adaptasi dapat melalui pembangunan fisik, kesadaran dan pemanfaatan kemampuan sumber daya manusia untuk menghadapi disrupsi listrik. Selain itu penulis juga membuat *Business Continuity Plan* (BCP) berdasarkan skenario adaptasi untuk mempermudah dalam pelaksanaan strategi, sehingga perusahaan tetap melakukan kegiatan bisnis selama disrupsi berlangsung.

3.11 Penarikan Kesimpulan

Proses terakhir yaitu pembuatan kesimpulan dari seluruh proses yang telah dilakukan serta hasil yang telah didapatkan untuk menyelesaikan permasalahan dengan mengetahui penyebab disrupsi, dampak terhadap bisnis dan rencana merespon kejadian disrupsi tersebut. Setelah kesimpulan didapatkan kemudian akan diberikan rekomendasi yang berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan untuk penelitian yang selanjutnya baik nantinya akan dijadikan referensi maupun terkait secara langsung.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dimulai dari mengidentifikasi agen penyebab dan dampak dari disrupsi suplai listrik pada terminal kontainer. Pengumpulan data berasal dari buku, jurnal dan penelitian yang terkait dengan topik disrupsi listrik, dampak disrupsi listrik dan adaptasi cara untuk mengatasi disrupsi. Penilaian untuk mengidentifikasi potensi penyebab dari disrupsi menggunakan modifikasi metode modifikasi *House of Risk* (HOR). Modifikasi HOR ini digunakan sebagai alat untuk mencari agen utama dari disrupsi suplai listrik. Setelah mendapatkan agen utama, dilakukan penilaian untuk menentukan dampak yang dapat terjadi pada perusahaan. Penilaian dampak ini akan berguna untuk mengetahui tipe konsekuensi yang dihadapi perusahaan terhadap disrupsi suplai listrik. Langkah yang terakhir yaitu pembuatan strategi adaptasi untuk meminimalisir dampak yang dapat terjadi. Strategi adaptasi tersebut akan nantinya dituang kedalam *business continuity plan* sebagai wadah agar rencana tersebut terperinci dan sistematis.

Kuesioner akan disebar secara satu kali dalam penelitian, kuesioner digunakan untuk mengetahui agen utama dari disrupsi dan dampak disrupsi terhadap terminal. Diperlukan observasi secara langsung dengan datang ke terminal, namun pada penelitian ini dalam situasi pandemi Covid-19 sehingga hanya diperbolehkan kegiatan secara online. Dalam pencarian potensi agen penyebab disrupsi, penulis melibatkan 10 responden para ahli dalam bidang operasional listrik dan *engineering* untuk melakukan penilaian. Untuk menilai dampak dari disrupsi, kuesioner akan melibatkan 2 orang dari pihak *marketing* untuk melihat sudut pandang dampak reputasi dan pelanggan terhadap terminal.

Penulis melakukan sistem *snowball* untuk memenuhi 10 responden untuk mengisi kuesioner pada terminal. Sistem *snowball* membuat responden yang telah mengisi kuesioner, untuk merekomendasikan responden yang dipercaya. Sistem ini membuat responden yang direkomendasikan memiliki kriteria dan kapasitas yang cukup dalam melakukan penilaian. Data yang telah didapatkan kemudian diolah menggunakan SPSS untuk memastikan data validitas dan reliabilitas untuk menanggulangi subjektivitas didalamnya. Selain penyebaran kuesioner, penulis juga meminta data untuk perhitungan dampak disrupsi dan data untuk merancang strategi adaptasi pada akhir metode penelitian ini.

4.2 Modifikasi House of Risk

Pada metodologi penelitian bab III, modifikasi HOR digunakan untuk menganalisa potensi agen yang dapat menyebabkan disrupsi suplai listrik. Penentuan potensi agen penyebab disrupsi listrik ini kemudian akan diidentifikasi dan diklasifikasi kedalam kategori dan agen disrupsi. Dalam penelitian ini, berbagai potensi agen penyebab disrupsi ditentukan berdasarkan buku dan jurnal.

Potensi agen penyebab disrupsi yang telah diidentifikasi kemudian diklasifikasikan kedalam dua faktor menurut (Yamashita, et al., 2008) yaitu, faktor eksternal dan faktor internal. Faktor ini diambil berdasarkan aspek yang berpengaruh dalam alur distribusi listrik dari pembangkit hingga terminal Potensi agen penyebab disrupsi dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Potensi Agen Penyebab Disrupsi

Kode	Potensi Agen Penyebab Disrupsi	Sumber
Faktor Eksternal		
PE1	Angin kencang	(Campbell, 2012)
PE2	Badai	(Campbell, 2012)
PE3	Petir	(Campbell, 2012)
PE4	Kerusakan pada gardu	(Alhelou, et al., 2019)
PE5	Kegagalan sistem transmisi kontrol	(Alhelou, et al., 2019)
PE6	Binatang menabrak transformator	(Alhelou, et al., 2019)
PE7	<i>Earth Fault</i> pada kabel transmisi	(Alhelou, et al., 2019)
Faktor Internal		
PE8	Material mengalami penuaan	(CRO Forum, n.d.)
PE9	Kebakaran pada peralatan listrik	(CRO Forum, n.d.)
PE10	Mis Komunikasi	(CRO Forum, n.d.)
PE11	Kelebihan dan transfer berlebihan antar area	(Yamashita, et al., 2008)
PE12	Ketidakseimbangan tegangan (<i>Flicker</i>)	(Yamashita, et al., 2008)
PE13	Sistem daya kondisi frekuensi rendah.	(Yamashita, et al., 2008)
PE14	Kondisi out-of-step	(Yamashita, et al., 2008)
PE15	SDM kurang handal	(Alhelou, et al., 2019)
PE16	SOP tidak efisien	Wawancara
PE17	SDM kurang handal	Wawancara
PE18	<i>Over current relay</i> tidak berfungsi	Wawancara
PE19	Kerusakan pada <i>Automatic Transfer Switch</i>	Wawancara

Setelah potensi agen penyebab disrupsi diidentifikasi, tahap yang selanjutnya yaitu mengelompokan potensi agen penyebab disrupsi menjadi beberapa kategori dan agen disrupsi. Pengelompokan menjadi beberapa kategori digunakan untuk menentukan durasi disrupsi dan untuk mengukur tingkat korelasi antar kategori dengan kejadian disrupsi suplai listrik. Sedangkan penentuan agen disrupsi digunakan untuk menentukan frekuensi kejadian dari agen tersebut yang dapat mengakibatkan disrupsi suplai listrik.

4.2.1. Identifikasi Kategori dan Agen Disrupsi

Tahap identifikasi kategori dan agen disrupsi perlu untuk menentukan kode masing-masing untuk memudahkan dalam penyebutan dan untuk membedakan. K_x merupakan kode untuk menentukan kategori disrupsi, P_x merupakan kode untuk agen disrupsi dan D_1 merupakan kode untuk disrupsi suplai listrik. Hal ini bertujuan untuk

mempermudah dalam penggunaan model tabel modifikasi HOR dalam mendapatkan Aggregate Disruption Cause (ADC) dimana frekuensi kejadian dikalikan dengan lamanya durasi disrupsi dikalikan dengan korelasi sehingga mendapatkan nilai agregat. Korelasi ini akan menentukan nilai per kategori terhadap disrupsi suplai listrik.

Tabel 4. 2 Daftar Disrupsi

Kode	Disrupsi
D1	Disrupsi Suplai Listrik

Tabel 4.2 merupakan daftar dari disrupsi utama dari penelitian kali ini. Setiap kategori dan agen disrupsi akan bersifat saling berkaitan dengan disrupsi suplai listrik. Sehingga kategori dan agen disrupsi akan mengakibatkan adanya disrupsi suplai listrik.

Tabel 4. 3 Tabel Kategori Agen Disrupsi

Kode	Kategori
Faktor Eksternal	
K1	Cuaca
K2	Sistem Alur Transmisi
Faktor Internal	
K3	Kurangnya Pemeliharaan
K4	Stabilitas Arus Listrik
K5	SDM/SOP

Tabel 4.3 merupakan identifikasi lebih lanjut dari faktor eksternal dan internal yang berpotensi terjadi. Dalam setiap kategori nantinya akan diidentifikasi dan diklasifikasi dengan agen disrupsi yang sesuai dengan salah satu kategori. Proses ini digunakan untuk menentukan 2 hal, yaitu menentukan durasi dari disrupsi dan korelasi dengan disrupsi suplai listrik.

Fungsi lain adanya kategori ini yaitu untuk menentukan risiko paling dasar setiap agen disrupsi. Agen disrupsi yang ada pada kategori cuaca (K1) merupakan risiko paling dasar, didasari pada cuaca yang dapat terjadi pada teminal. Pengelompokan (K2) merupakan agen yang berisi risiko peralatan yang rusak pada sistem alur transmisi. Pada pengelompokan kurangnya pemeliharaan (K3) didasari agen yang berkaitan dengan peralatan yang rusak. Adanya stabilitas arus listrik dikarenakan adanya agen yang bersifat pada kejadian arus listrik. Adanya kategori SDM/SOP didasari oleh agen yang didasari kurangnya kapabilitas sumber daya manusia atau standar operasional prosedur yang tidak efisien.

Selain untuk mentukan risiko paling dasar, guna pengelempokan kategori yaitu untuk menentukan tindakan adaptasi yang berbeda pada setiap agen disrupsi. Untuk mengatasi kategori dengan kode K1, dapat berfokus pada kemampuan transmisi untuk menahan dampak dari cuaca begitupula dengan sistem alur transmisi K2. Kategori K3 dapat berfokus pada suku daya cadangan apabila terjadi kerusakan. Kategori dengan kode K4 yang perencanaan yang tepat untuk mengurangi ketidakstabilan arus. Kategori 5 dapat berfokus pada pengembangan standar prosedur dan pelatihan sumber daya manusia.

Tabel 4. 4 Tabel Agen Disrupsi

Kode	Agen Disrupsi
P1	Angin kencang merusak sistem transmisi
P2	Badai merusak sistem transmisi
P3	Petir merusak sistem transmisi
P4	Kerusakan pada gardu
P5	Binatang menabrak transformator
P6	<i>Earth Fault</i> pada kabel transmisi
P7	<i>Over Current Relay</i> tidak berfungsi
P8	Kerusakan pada <i>Automatic Transfer Switch</i>
P9	Kebakaran pada peralatan listrik
P10	Overload dan transfer yang berlebihan antar area
P11	Ketidakseimbangan tegangan (<i>flicker</i>)
P12	Sistem daya kondisi frekuensi rendah.
P13	Kondisi <i>out-of-step</i> (ketidakstabilan sementara)
P14	SOP tidak efisien
P15	SDM kurang handal

Tabel 4.4 merupakan daftar agen yang digunakan untuk mencari agen utama dari disrupsi. Sebanyak 15 agen disrupsi digunakan untuk menentukan frekuensi kejadian agen disrupsi. Semakin tinggi frekuensi kejadiannya maka akan semakin sering disrupsi terjadi. Sebagai contoh, salah satu penyebab disrupsi listrik yaitu seringnya kerusakan pada gardu (P4) akan mengarah kepada seberapa seringnya disrupsi listrik terjadi.

Pada Tabel 4.4 terdapat banyak agen yang saling terkait satu sama lain. Seperti adanya kerusakan pada gardu yang dapat diakibatkan adanya overload dan *standard operational procedure* (SOP) tidak efisien. Hal ini tetap dibiarkan karena perlu adanya entitas dari kategori yang bertanggung jawab akan disrupsi suplai listrik, agar strategi adaptasi yang digunakan dapat tepat sasaran kepada kategori yang bertanggung jawab.

4.2.2. Identifikasi Korelasi

Pada tahap ini korelasi akan dibuat menjadi 2 korelasi, yaitu korelasi pertama antara disrupsi suplai listrik yang akan dipasangkan dengan setiap kategori dan korelasi kedua antara setiap kategori yang akan dipasangkan dengan setiap agen disrupsi. Korelasi pertama akan digunakan untuk menentukan tingkat korelasi antara disrupsi suplai listrik dengan setiap kategori dan korelasi kedua akan digunakan untuk mempertimbangkan durasi dari agen disrupsi. Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 merupakan tabel dari korelasi.

Tabel 4. 5 Tabel Korelasi 1 : Disrupsi Utama dengan Kategori

Kode	Disrupsi	Kode	Kategori
D1	Disrupsi Suplai Listrik	K1	Berbasis Cuaca
		K2	Infrastruktur Transmisi
		K3	Kurang Pemeliharaan
		K4	Stabilitas Arus Listrik
		K5	SDM/SOP

Pada korelasi ini digunakan untuk menilai tingkat korelasi antara disrupsi suplai listrik dengan setiap kategori. Nilai yang didapat yaitu tinggi atau rendahnya nilai korelasi dari setiap kategori terhadap disrupsi. Semakin tinggi nilai korelasi antara kategori dengan disrupsi maka semakin berpengaruh kategori tersebut.

Tabel 4. 6 Tabel Korelasi 2 : Agen Disrupsi dengan Kategori

Kode	Kategori	Kode	Agen Disrupsi
K1	Berbasis Cuaca	P1	Angin kencang merusak sistem transmisi
		P2	Badai merusak sistem transmisi
		P3	Petir merusak sistem transmisi
K2	Infrastruktur Transmisi	P4	Kerusakan pada gardu
		P5	Binatang menabrak transformator
		P6	<i>Earth Fault</i> pada kabel transmisi
		P7	<i>Over Current Relay</i> tidak berfungsi
K3	Kurang Pemeliharaan	P8	Kerusakan pada <i>Automatic Transfer Switch</i>
		P9	Kebakaran pada peralatan listrik
K4	Stabilitas Arus Listrik	P10	Overload dan transfer yang berlebihan antar area
		P11	Ketidakeimbangan tegangan (<i>Flicker</i>)
		P12	Sistem daya kondisi frekuensi rendah.
		P13	Kondisi <i>out-of-step</i> (ketidakstabilan sementara)
K5	SDM/SOP	P14	SOP tidak efisien
		P15	SDM kurang handal

Korelasi yang selanjutnya yaitu antara kategori dengan tiap agen disrupsi. Korelasi ini tidak akan dinilai korelasinya, namun antara kategori dan agen disrupsi akan berpengaruh pada durasi dirupsi yang terjadi. Semakin tinggi nilai durasi waktu disrupsi, maka semakin lama waktu disrupsi suplai listrik yang terjadi. Hal tersebut disebabkan oleh faktor eksternal dan internal yang mempunyai pengaruh terhadap durasi dari disrupsi. Sebagai contoh, durasi dari disrupsi yang diakibatkan oleh cuaca (E1) akan berbeda dengan yang diakibatkan oleh kurangnya pemeliharaan (E3). Hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan faktor yang mempengaruhinya (faktor eksternal dan internal).

4.2.3. Penilaian Korelasi

Pada tahap ini yang pertama dilakukan penilaian korelasi antara disrupsi suplai listrik dengan setiap kategori, untuk menilai seberapa pengaruh kategori atas terjadinya disrupsi suplai listrik. Faktor eksternal dan internal juga berpengaruh atas kategori disrupsi tersebut. Untuk melakukan penilaian, penulis melakukan wawancara dan penyebaran kuesioner terhadap responden pada terminal kontainer yang memiliki latar belakang operasional suplai listrik. Korelasi tersebut akan ditentukan menggunakan skala dari 2, 4, 6 dan 8, dimana masing-masing nilai memiliki deskripsi yang dapat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Skala Korelasi

Nilai	Tingkat Korelasi	Deskripsi
2	Tidak ada korelasi	Kategori tidak berkorelasi pada disrupsi
4	Tingkat korelasi lemah	Kategori sedikit berpengaruh pada disrupsi
6	Tingkat korelasi sedang	Kategori lumayan berpengaruh pada disrupsi
8	Tingkat korelasi kuat	Kategori sangat berpengaruh pada disrupsi

Tabel penilaian korelasi pada Tabel 4.7 digunakan sebagai acuan para responden untuk mengisi kuesioner yang ada. Hasil penilaian tersebut yaitu kategori mana yang paling berpengaruh atas terjadinya disrupsi suplai listrik. Pada Tabel 4.8 merupakan hasil dari penilaian korelasi 1.

Tabel 4. 8 Hasil Penilaian Korelasi 1

Kode	Disrupsi	Kode	Kategori	Nilai
D1	Disrupsi Suplai Listrik	K1	Berbasis Cuaca	4
		K2	Infrastruktur Transmisi	8
		K3	Kurang Pemeliharaan	8
		K4	Stabilitas Arus Listrik	8
		K5	SDM/SOP	8

Tabel penilaian korelasi antara disrupsi dengan kategori menunjukkan seberapa tinggi atau rendahnya korelasi yang terjadi antara kategori yang mungkin terjadi. Pada Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa korelasi antara kategori cuaca (K1) dengan disrupsi suplai listrik (D1) hanya sedikit berpengaruh.

4.2.4. Penilaian Kategori dan Agen Disrupsi

Analisis ini digunakan untuk menilai durasi disrupsi pada kategori penyebab disrupsi dan menilai frekuensi kejadian pada agen disrupsi. Fase ini merupakan fase yang penting untuk mencari tahu agen utama dari disrupsi suplai listrik. Analisis ini akan ditentukan melalui penilaian dengan menggunakan kuesioner dan wawancara dengan responden yang memiliki latar belakang ahli dalam operasional listrik pada terminal.

Pengukuran durasi dan frekuensi kejadian pada penelitian ini menggunakan standar skala penilaian. Standar skala digunakan untuk menilai durasi disrupsi yaitu dengan menggunakan skala dari 1, 3, 5, 6, dan 9, dimana skala 1 menandakan bahwa durasi disrupsi yang singkat dan skala 9 menunjukkan durasi dari disrupsi yang lama. Penilaian frekuensi kejadian juga menggunakan standar skala yang sama yaitu skala 1, 3, 5, 7, dan 9, dimana skala 1 berarti hampir tidak pernah terjadi dan nilai 9 berarti akan sering terjadi. Dalam analisis skala risiko tersebut mengacu pada Southern Cross University, Australia tentang manajemen risiko (Southern Cross University, n.d.)

Tabel 4. 9 Penilaian Risiko

Rating	Description	Financial Impact	Clients & Staff Health & Safety	Business Interruption	Reputation & Image	Corporate Objective
1	<i>Insignificant</i>	<i>Minimal financial impact; Less than \$300K</i>	<i>No or only minor personal injury; First Aid needed but no days lost</i>	<i>Negligible: Critical systems for less than one hour</i>	<i>Negligible impact</i>	<i>Resolved in day-to-day management</i>
2	<i>Minor</i>	<i>\$300K to \$2M; not covered by insurance</i>	<i>Minor Injury: Medical treatment & some days lost</i>	<i>Inconvenient: Critical systems unavailable for several hours</i>	<i>Adverse local media coverage only</i>	<i>Minor Impact</i>
3	<i>Moderate</i>	<i>\$2M to \$5M; not covered by insurance</i>	<i>Injury: Possible hospitalisation & numerous days lost</i>	<i>Client dissatisfaction: Critical systems unavailable for less than 1 day</i>	<i>Adverse capital city media coverage</i>	<i>Significant Impact</i>
4	<i>Major</i>	<i>\$5M to \$10M; not covered by insurance</i>	<i>Single death or multiple serious injuries</i>	<i>Critical systems unavailable for 1 day or a series of prolonged outages</i>	<i>Adverse and extended national media coverage</i>	<i>Major Impact</i>
5	<i>Catastrophic</i>	<i>Above \$10M; not covered by insurance</i>	<i>Fatality(ies) or permanent disability or ill-health</i>	<i>Critical systems unavailable for more than a day (at a crucial time)</i>	<i>Demand for government inquiry</i>	<i>Disasterous Impact</i>

Sumber : Southern Cross University, 2017

Tabel 4.9 merupakan standar penilaian yang dibuat oleh (Southern Cross University, n.d.) untuk menilai tinggi rendahnya risiko. Tabel tersebut menggunakan 5 parameter dalam menentukan dampak yang ditimbulkan risiko diantaranya yaitu dampak finansial, pelanggan, terganggunya aktivitas bisnis, reputasi dan objektif perusahaan

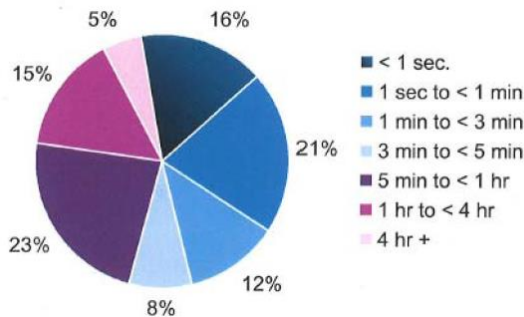
yang terganggu. Standar penilaian ini menggunakan skala dari 1 sampai 5, skala 1 yang berarti dampak yang tidak signifikan hingga 5 yaitu dampak yang paling signifikan.

Tabel 4. 10 Penilaian Probabilitas

Rating	Description	<i>Likelihood of Occurrence</i>
1	<i>Rare</i>	<i>Highly, unlikely but it may occur in exceptional circumstances. It could happen, but probably never will</i>
2	<i>Unlikely</i>	<i>Not expected, but there's a slight possibility it may occur at some time.</i>
3	<i>Possible</i>	<i>The event might occur at some time as there is a history of casual occurrence at the university &/or similar institutions</i>
4	<i>Likely</i>	<i>There is a strong possibility the event will occur as there is a history of frequent occurrence at the university &.or similar institutions.</i>
5	<i>Almost Certain</i>	<i>Very likely. The event is expected to occur in most circumstances as there is a history of regular occurrence at the University &/or similar institutions.</i>

Sumber : Southern Cross University, 2017

Tabel 4.10 merupakan parameter dalam melakukan penilaian terhadap frekuensi yang ditimbulkan oleh risiko. Parameter ini menunjukkan seberapa sering atau jarangya risiko terjadi. Dalam tabel menggunakan skala 1 hingga 5, skala 1 menunjukkan risiko yang timbul jarang terjadi dan skala 5 menunjukkan sering terjadi.



Gambar 4. 1 Durasi Disrupsi Listrik

Sumber : (Campbell, 2012)

Gambar 4.1 merupakan diagram dari durasi yang ditimbulkan oleh disrupsi listrik. Pada diagram tersebut menunjukkan bahwa durasi disrupsi beragam mulai kurang dari 1 detik hingga lebih dari 4 jam. Berdasarkan diagram tersebut durasi dari disrupsi listrik lebih banyak kurang dari 1 jam dengan persentase sebanyak 80% dan 20% untuk durasi yang lebih dari 1 jam.

Tabel 4. 11 Durasi Disrupsi dari Berbagai Negara

Region	Number of Power Outages	Duration Power Outage
East Asia and Pacific	200	6
Eastern Europe and Central Asia	100	6.5
Lation America and Caribbean	40	8
Middle East & North Africa	50	4
South Asia	1200	2.5
Sub Saharan Africa	210	7.5
The rest of the Countries	250	5

Sumber: (Alhelou, et al., 2019)

Berdasarkan Gambar 4.1 dan Tabel 4.11, standar skala dimodifikasi serta disesuaikan dengan kondisi yang ada pada penelitian ini. Untuk frekuensi kejadian disesuaikan dengan standar perusahaan (*risk register*) dan menyesuaikan dengan jurnal yang sudah memiliki frekuensi terhadap disrupsi pada wilayah tertentu. Modifikasi standar skala terjadi pada dampak dari risiko, penilaian tersebut akan diganti dengan durasi dari disrupsi dikarenakan dampak pada disrupsi sudah pasti yaitu mati total. Durasi dari disrupsi akan menggunakan standar skala yang digunakan oleh jurnal yang didalamnya telah mengobservasi durasi dari disrupsi pada wilayah tertentu, seperti pada Gambar 4.1 dan Tabel 4.11.

Tabel 4. 12 Standar Pengisian Durasi Disrupsi

Nilai	Durasi
1	Kurang dari 1 jam
3	1 jam hingga 6 jam
5	6 jam > hingga 12 jam
7	12 jam hingga 36 jam
9	Lebih dari 36 jam

Pada Tabel 4.12 penilaian durasi disrupsi ini merupakan modifikasi dari tabel penilaian risiko milik Southern Cross University. Pada penelitian ini dampak sudah pasti yaitu matinya aliran listrik pada terminal, sehingga dampak tersebut diganti menjadi lamanya durasi dari disrupsi. Hal tersebut juga untuk memudahkan mendapatkan data untuk tahapan yang selanjutnya yaitu BIA. Pada skala nilai juga dilakukan modifikasi, pada referensi menggunakan nilai 1, 2, 3, 4 dan 5 sedangkan penilaian pada penelitian ini menjadi 1, 3, 5, 7, dan 9. Hal tersebut digunakan untuk mempermudah saat perhitungan sehingga nilai yang diurutkan dapat jelas dan terlihat perbedaannya.

Tabel 4. 13 Tabel Penilaian Frekuensi Kejadian

Nilai	Frekuensi Kejadian
1	Kurang dari 3 kali setahun
3	3 hingga 6 kali dalam setahun
5	7 hingga 11 kali dalam setahun

7	12 hingga 17 kali dalam setahun
9	Lebih dari 17 kali dalam setahun

Pada Tabel 4.13 penilaian frekuensi kejadian juga merupakan modifikasi dari tabel penilaian risiko milik Southern Cross University. Frekuensi kejadian diukur dalam kejadian yang dapat terjadi dalam jangka waktu satu tahun. Modifikasi dilakukan terhadap nilai ini, pada referensi menggunakan nilai 1, 2, 3, 4 dan 5 sedangkan pada penilaian pada penelitian ini menjadi 1, 3, 5, 7, dan 9. Hal tersebut digunakan untuk mempermudah saat perhitungan pada metode selanjutnya dan untuk mempermudah saat perhitungan sehingga nilai yang diurutkan dapat jelas terlihat perbedaannya.

Tabel 4. 14 Hasil Penilaian Durasi Disrupsi

Kode	Kategori	Kode	Agen Disrupsi	Nilai
K1	Berbasis Cuaca	P1	Angin kencang merusak sistem transmisi	1
		P2	Badai merusak sistem transmisi	1
		P3	Petir merusak sistem transmisi	3
K2	Infrastruktur Transmisi	P4	Kerusakan pada gardu	3
		P5	Binatang menabrak transformator	7
		P6	<i>Earth Fault</i> pada kabel transmisi	7
		P7	<i>Over Current Relay</i> tidak berfungsi	5
K3	Kurang Pemeliharaan	P8	Kerusakan pada <i>Automatic Transfer Switch</i>	3
		P9	Kebakaran pada peralatan listrik	1
K4	Stabilitas Arus Listrik	P10	Overload dan transfer yang berlebihan antar area	3
		P11	Ketidakeimbangan tegangan (<i>Flicker</i>)	5
		P12	Sistem daya kondisi frekuensi rendah.	3
		P13	Kondisi <i>out-of-step</i> (ketidakstabilan sementara)	3
K5	SDM/SOP	P14	SOP tidak efisien	3
		P15	SDM kurang handal	3

Berdasarkan hasil pengisian kuesioner oleh responden, penilaian pada durasi Tabel 4.14 yang disebabkan oleh kabel transmisi terputus (P7) bernilai besar dan penilaian pada angin kencang (P1) bernilai kecil. Berdasarkan kuesioner tersebut, kabel transmisi yang terputus (P4) merupakan kejadian yang berdurasi paling lama apabila terjadi dan menyebabkan disrupsi suplai listrik.

Tabel 4. 15 Hasil Penilaian Frekuensi Kejadian Disrupsi

Kode	Agen Disrupsi	Nilai
P1	Angin kencang merusak sistem transmisi	1
P2	Badai merusak sistem transmisi	1

P3	Petir merusak sistem transmisi	1
P4	Kerusakan pada gardu	3
P5	Binatang menabrak transformator	1
P6	<i>Earth Fault</i> pada kabel transmisi	5
P7	<i>Over Current Relay</i> tidak berfungsi	3
P8	Kerusakan pada <i>Automatic Transfer Switch</i>	5
P9	Kebakaran pada peralatan listrik	1
P10	Overload dan transfer yang berlebihan antar area	1
P11	Ketidakeimbangan tegangan (<i>Flicker</i>)	3
P12	Sistem daya kondisi frekuensi rendah.	1
P13	Kondisi <i>out-of-step</i> (ketidakstabilan sementara)	1
P14	SOP tidak efisien	3
P15	SDM kurang handal	1

Berdasarkan hasil pengisian kuesioner oleh responden, penilaian pada frekuensi Tabel 4.15 kejadian disrupsi yang disebabkan oleh kegagalan sistem transmisi (P5) bernilai besar dan penilaian pada frekuensi kejadian disrupsi yang disebabkan badai (P2) bernilai kecil. Berdasarkan kuesioner tersebut, kegagalan sistem transmisi kontrol (P5) merupakan kejadian yang sering berkemungkinan untuk muncul sebagai agen disrupsi pada suplai listrik.

4.2.5. Validasi Data

Data yang telah diambil melalui kuesioner kemudian diuji reliabilitas menggunakan SPSS. Pengujian ini digunakan untuk menentukan apakah instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dapat dipercaya sebagai pengumpulan data dan mampu mengungkap informasi yang terjadi dilapangan. Kuesioner ini diperoleh dari 10 responden para ahli pada operasional listrik di terminal. Validasi hasil kuesioner ini akan dihitung nilai reliabilitasnya, untuk menentukan apakah data yang diambil sudah sesuai dengan yang ada dilapangan dan menjawab masalah utama. Berikut merupakan hasil dari uji reliabilitas berdasarkan kategori disrupsi dan agen disrupsi:

A) Durasi Disrupsi

Untuk mengetahui reliabilitas dan validitas kuesioner pada penelitian ini, penulis menggunakan *software* SPSS. Hasil pada Tabel 4.16 menjelaskan tentang data yang terbaca, data yang hilang dan jumlah data. Dari 10 responden untuk penilaian durasi, semua data dapat terbaca dan tidak ada data yang hilang. Data durasi disrupsi sudah valid dan dapat dilanjutkan ke proses selanjutnya.

Tabel 4. 16 Hasil Durasi Disrupsi

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	10	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	10	100.0

Hasil Tabel 4.17 menunjukkan nilai reliabilitas dari durasi disrupsi mendapatkan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0.926 dengan 15 pertanyaan. Kuesioner dinyatakan reliabel jika nilai *Cronbach's Alpha* > .60.

Tabel 4. 17 Hasil Reliabilitas Durasi Disrupsi

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.921	15

Pada Tabel 4.18 digunakan untuk mengetahui pertanyaan pada kuesioner apakah valid atau tidak dengan memperhatikan nilai pada *corrected item-total correlation*. Jika nilai r melebihi dari tabel r product maka kuesioner dinyatakan valid. Tabel r dapat lihat pada lampiran 3.

Tabel 4. 18 Statistik Durasi Disrupsi

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
T1	48.40	353.600	.595	.918
T2	48.40	353.600	.595	.918
T3	47.60	348.267	.783	.914
T4	45.00	322.889	.573	.921
T5	45.40	348.489	.408	.924
T6	46.00	317.333	.647	.918
T7	45.40	323.600	.612	.919
T8	46.60	347.600	.743	.915
T9	46.60	330.711	.548	.921
T10	47.20	333.511	.723	.913
T11	47.00	327.333	.891	.909
T12	47.40	336.044	.899	.910
T13	47.60	343.822	.883	.912
T14	47.20	345.956	.789	.914
T15	47.00	350.444	.619	.917

B) Frekuensi Disrupsi

Untuk mengetahui reliabilitas dan validitas kuesioner penulis menggunakan *software* SPSS. Hasil pada Tabel 4.19 menjelaskan informasi tentang data yang terbaca, data yang hilang dan jumlah data. Dari 10 responden untuk penilaian frekuensi kejadian, semua data dapat terbaca dan tidak ada data yang hilang. Data frekuensi kejadian disrupsi sudah valid dan dapat dilanjutkan ke proses selanjutnya.

Tabel 4. 19 Hasil Agen Disrupsi

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	10	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	10	100.0

Hasil Tabel 4.20 menunjukkan nilai reliabilitas dari durasi disrupsi mendapatkan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0.947 dengan 15 pertanyaan. Kuesioner dinyatakan reliabel jika nilai *Cronbach's Alpha* > .60.

Tabel 4. 20 Hasil Reliabilitas Frekuensi Disrupsi

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.947	15

Pada Tabel 4.21 digunakan untuk mengetahui pertanyaan pada kuesioner apakah valid atau tidak dengan memperhatikan nilai pada *corrected item-total correlation*. Jika nilai *r* melebihi dari Tabel *r*, maka kuesioner dinyatakan valid. Tabel *r* dapat lihat pada lampiran 3.

Tabel 4. 21 Statistik Frekuensi Disrupsi

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
F1	36.00	323.556	.664	.945
F2	35.20	291.733	.871	.940
F3	35.20	291.733	.871	.940
F4	34.40	312.711	.794	.941
F5	35.80	332.844	.739	.943
F6	34.00	328.000	.595	.946
F7	34.80	329.956	.753	.943
F8	33.40	330.711	.635	.945
F9	35.80	339.067	.851	.943
F10	35.60	336.711	.651	.945
F11	34.80	338.844	.774	.943
F12	35.20	324.622	.761	.942
F13	35.20	324.622	.761	.942
F14	35.20	341.511	.584	.946
F15	35.80	339.067	.851	.943
F16	36.00	323.556	.664	.945

Dari hasil Tabel 4.17 dan Tabel 4.20, penilaian durasi dan frekuensi disrupsi sudah memenuhi dari nilai reliabilitas yang telah ditentukan dengan hasil 0.921 dan 0.947. Berdasarkan literatur, *Cronbach's Alpha* merupakan pengukuran konsistensi

untuk mengukur konstruk atau ketertarikan variabel. semakin tinggi tingkat hubungan antara skor yang diperoleh melalui pengukuran berulang, maka semakin dapat diandalkan (Malhotra, 2012). Untuk melakukan pengukuran dalam reliabilitas dibutuhkan standar internasional untuk menentukan minimal nilai dari *Cronbach's Alpha* yang ada pada tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Standar *Cronbach's Alpha*

Cronbach's alpha	Internal Consistency
$0.9 \leq \alpha$	Excellent
$0.8 \leq \alpha \leq 0.9$	Good
$0.7 \leq \alpha \leq 0.8$	Acceptable
$0.6 \leq \alpha \leq 0.7$	Questionable
$0.5 \leq \alpha \leq 0.6$	Poor
$\alpha < 0.5$	Unacceptable

Sumber: (Chopde & Gajbhiye, 2017)

Berdasarkan Tabel 4.22 dapat disimpulkan bahwa penilaian terhadap kategori disrupsi dan agen disrupsi sudah memenuhi dari nilai reliabilitasnya, sehingga dapat diterima untuk menghasilkan pengukuran data yang valid.

4.2.6. Perhitungan Aggregate Disruption Cause (ADC)

Perhitungan ini digunakan untuk menentukan agen utama dari disrupsi suplai listrik. Penentuan agen utama disrupsi ini didapatkan dari perkalian korelasi kategori agen dengan disrupsi utama, durasi disrupsi dan frekuensi kejadian disrupsi akibat dari agen disrupsi. Semakin tinggi nilai agen disrupsi terhadap 3 hal tersebut semakin besar kemungkinan agen tersebut menjadi agen utama sebagai penyebab disrupsi listrik. Perhitungan ADC diperlukan untuk menentukan tingkat prioritas tindakan adaptasi terhadap agen utama disrupsi. Berikut merupakan salah satu contoh perhitungan ADC:

$$ADC_7 = \sum C_7 W_7 O_7$$

$$ADC_7 = 8 \times 3 \times 7$$

$$ADC_7 = 168$$

Perhitungan ADC dilakukan berdasarkan keseluruhan nilai durasi disrupsi dan frekuensi kejadian disrupsi dari P1 sampai P16 dan nilai korelasi dari K1 sampai K5. Perhitungan keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4. 23 Perhitungan Nilai ADC

Kode	Agen Disrupsi	ADC
P1	Angin kencang merusak sistem transmisi	4
P2	Badai merusak sistem transmisi	4
P3	Petir merusak sistem transmisi	12

P4	Kerusakan pada gardu	72
P5	Binatang menabrak transformator	56
P6	<i>Earth Fault</i> pada kabel transmisi	280
P7	<i>Over Current Relay</i> tidak berfungsi	120
P8	Kerusakan pada <i>Automatic Transfer Switch</i>	120
P9	Kerusakan pada peralatan listrik	8
P10	Overload dan transfer yang berlebihan antar area	24
P11	Ketidakseimbangan tegangan (<i>Flicker</i>)	120
P12	Sistem daya kondisi frekuensi rendah.	24
P13	Kondisi <i>out-of-step</i> (ketidakstabilan sementara)	24
P14	Mis komunikasi	24
P15	SOP tidak efisien	72
P16	SDM kurang handal	24

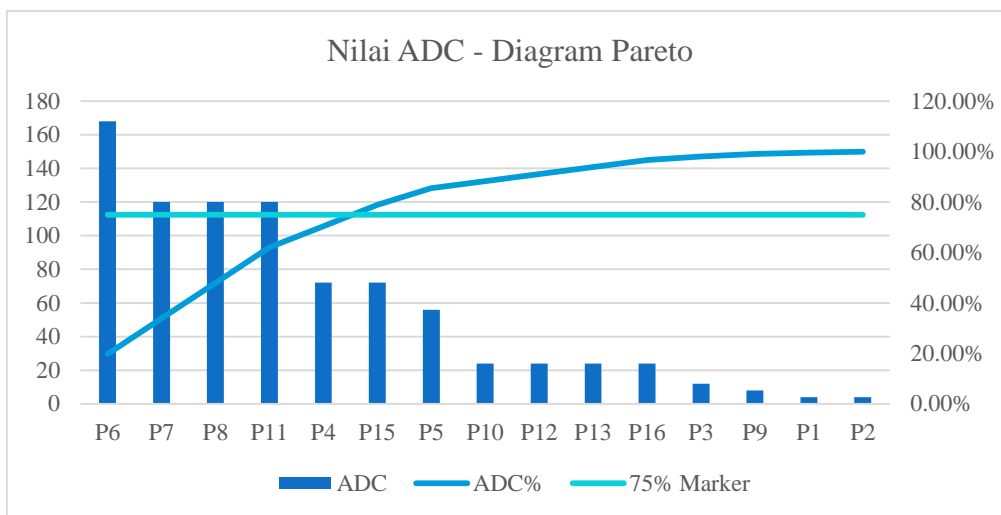
Tabel 4.23 merupakan hasil perhitungan dari nilai ADC berdasarkan pada nilai durasi, frekuensi kejadian dan korelasi antara disrupsi utama dan kategori disrupsi. Dari 16 agen penyebab disrupsi, hasil dari penilaian ADC ditentukan pada Tabel 4.23. Tahap yang selanjutnya yaitu menyesuaikan nilai ADC dari nilai terbesar hingga terkecil yang ditunjukkan pada Tabel 4.24.

Tabel 4. 24 Rekapitulasi Tabel ADC

Kode	Agan Disrupsi	ADC	Jumlah	ADC%	Ranking
P6	<i>Earth Fault</i> pada kabel transmisi	168	168	19.72%	1
P7	Kerusakan pada gardu	120	288	33.80%	2
P8	Kerusakan pada <i>Automatic Transfer Switch</i>	120	408	47.89%	3
P11	Ketidakseimbangan Tegangan (<i>flicker</i>)	120	528	61.97%	4
P4	Kerusakan pada gardu	72	600	70.42%	5
P15	SOP tidak efisien	72	672	78.87%	6
P5	Binatang yang mengganggu	56	728	85.54%	7
P10	Overload dan transfer yang berlebihan antar area	24	752	88.26%	8
P12	Sistem daya kondisi frekuensi rendah	24	776	91.08%	9
P13	Kondisi <i>out-of-step</i> (ketidakstabilan sementara)	24	800	93.90%	10
P16	SDM kurang handal	24	824	96.71%	11
P3	Petir	12	836	98.12%	12
P9	Kebakaran gedung	8	844	99.06%	13
P1	Angin kencang	4	848	99.53%	14
P2	Badai	4	852	100%	15

Setelah mendapat nilai ADC dari setiap agen disrupsi, tahapan selanjutnya yaitu membuat diagram Pareto berdasarkan nilai ADC. Ranking diurutkan dari yang terbesar hingga terendah, pada Tabel 4.24 nilai yang terbesar yaitu P6 dan nilai terendah yaitu P1

dan P2. Diagram Pareto pada Gambar 4.3 akan digunakan untuk menentukan agen penyebab disrupsi yang paling besar sehingga agen tersebut mendapat prioritas paling tinggi untuk melanjutkan tahap tindakan adaptasi.



Gambar 4. 2 Diagram Ranking ADC

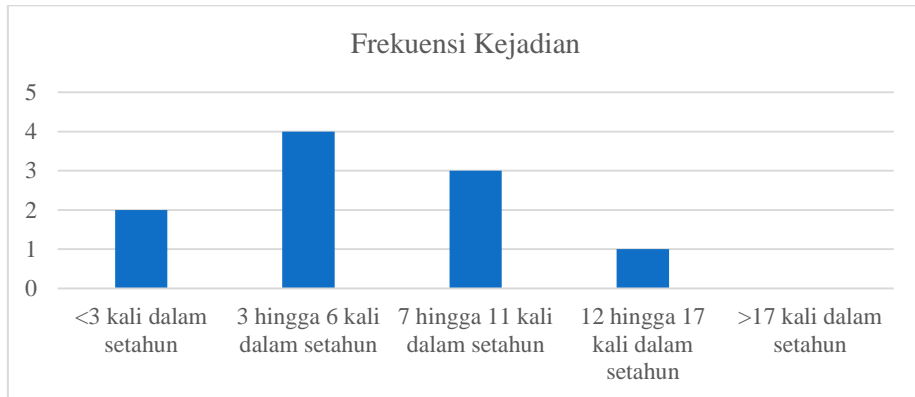
Prinsip Pareto yaitu merupakan prinsip 80:20 dimana persentase 20% dari keseluruhan data dapat bertanggung jawab pada masalah yang disebabkan total kejadian 80% lainnya. Diagram ini mengurutkan klasifikasi data dari kiri hingga kanan untuk menunjukkan urutan dari tinggi hingga rendah. Perankingan ini bertujuan untuk memudahkan menemukan permasalahan yang penting untuk segera diselesaikan. Prinsip ini mengajarkan bahwa lebih mudah untuk menghilangkan yang berada pada lajur kiri dikarenakan akan lebih sedikit dan dapat terfokuskan.

Dapat dilihat pada Gambar 4.2 agen disrupsi paling tinggi adalah agen dengan kode (P6) dan agen yang paling rendah yaitu agen dengan kode (P2). Berdasarkan urutan pada gambar, agen akan dipilih dengan tingkat yang paling tinggi. Diagram pareto penelitian ini akan didasari agen yang berada diatas 75%. Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa ada 4 agen disrupsi yang paling besar dan diatas batas persentasenya yaitu agen dengan kode P6, P7, P8 dan P11. Keempat agen tersebut akan diproyeksikan dalam metode *business impact analysis* untuk melihat dampak terhadap terminal. Setelah mengetahui dampaknya, agen tersebut akan dibuatkan strategi adaptasi untuk meminimalisir dampak yang dihasilkan.

4.2.7. Penentuan Durasi dan Frekuensi Agen Disrupsi

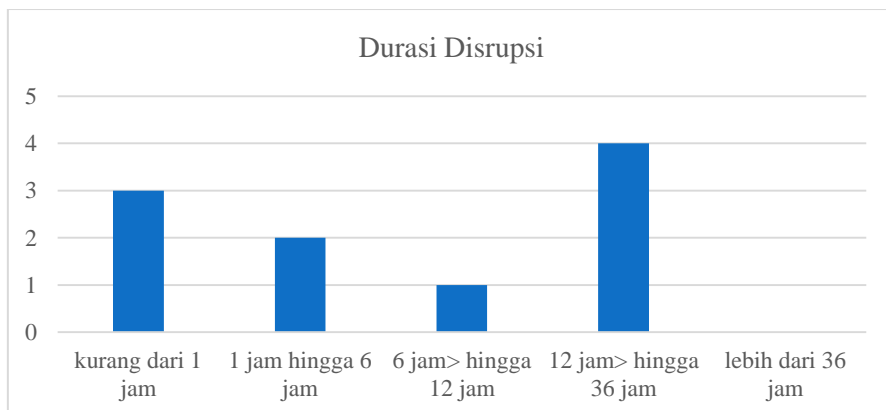
Setelah mengetahui beberapa agen utama disrupsi listrik, langkah selanjutnya yaitu menentukan durasi dan frekuensi kejadian disrupsi dari setiap agen. Pada metode *house of risk* telah dilakukan penilaian durasi dan frekuensi kejadian disrupsi menggunakan skala, pada penentuan ini digunakan untuk menentukan angka pasti dari skala tersebut. Metode yang penulis gunakan yaitu penentuan dengan perhitungan

median dari data berkelompok dan melakukan wawancara kepada para ahli yang memiliki latar belakang operasional listrik untuk memvalidasi hasil yang telah didapatkan. Pada penentuan ini hanya menentukan durasi dan frekuensi agen yang memiliki ranking 1 sampai 4 pada Tabel 4.24 yaitu agen dengan kode P6, P7, P8 dan P11. Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 merupakan cara penentuan dari frekuensi dan agen disrupsi.



Gambar 4. 3 Penilaian Frekuensi Kejadian

Dari hasil penilaian pada frekuensi kejadian disrupsi yang disebabkan oleh *Earth Fault* pada kabel transmisi (E6) didapatkan frekuensi kejadian paling banyak dipilih oleh responden yaitu 3 hingga 6 kali kejadian dalam setahun. Kemudian dilakukan penentuan menggunakan median data berkelompok dan melakukan *interview* langsung dengan para ahli dalam operasional listrik untuk membandingkan dengan kondisi dilapangan, sehingga didapatkan frekuensi kejadian E6 yaitu sebanyak 6 kali dalam setahun.



Gambar 4. 4 Penilaian Durasi

Dari hasil penilaian pada durasi disrupsi yang disebabkan oleh *Earth Fault* pada kabel transmisi (E6), didapatkan durasi yang dipilih yaitu lebih dari 12 jam hingga 36 jam setiap kali disrupsi. Kemudian dilakukan penentuan yang menggunakan median data

berkelompok dan melakukan *interview* langsung dengan para ahli dalam operasional listrik untuk membandingkan dengan kondisi dilapangan, sehingga didapatkan durasi dari disrupsi listrik yaitu 13 jam setiap kali disrupsi listrik terjadi.

Dengan cara yang sama dapat dilakukan perhitungan untuk mengetahui angka pasti dari frekuensi kejadian dan durasi dari disrupsi yang timbul akibat agen utama disrupsi dalam satu tahun. Tabel 4.25 merupakan hasil perhitungan secara keseluruhan durasi dan frekuensi pada setiap agen utama disrupsi.

Tabel 4. 25 Penentuan Durasi dan Frekuensi Agen Disrupsi

Kode	Agen Disrupsi	Durasi	Frekuensi
P6	<i>Earth Fault</i> pada kabel transmisi	13 jam	6 kali
P7	<i>Over current relay</i> tidak berfungsi	6 jam	7 kali
P8	Kerusakan pada <i>Automatic Transfer Switch</i>	12 jam	3 kali
P11	Ketidakeimbangan tegangan (<i>flicker</i>)	1 jam	2 kali

Dalam skenario yang terjadi selama satu tahun, terjadi 20 kali disrupsi suplai listrik yang diakibatkan dari adanya 4 agen utama pada Tabel 4.25. Diasumsikan bahwa disrupsi suplai listrik akan terjadi 2 kali dalam 8 bulan dan terjadi 1 kali dalam 4 bulan. Dengan asumsi tersebut dapat dibuat menjadi 2 kombinasi, yaitu **kombinasi kecil** yang terdiri dari 1 kali disrupsi dalam satu bulan dan durasi paling pendek (Agen P11 dengan 1 jam). **Kombinasi besar** yang terdiri dari 2 kali disrupsi dalam satu bulan dan keduanya merupakan durasi yang paling tinggi (Agen P6 dengan 13 jam). Dalam penelitian ini dampak akan ditinjau dalam kedua kombinasi tersebut untuk menentukan *range* dari dampak disrupsi.

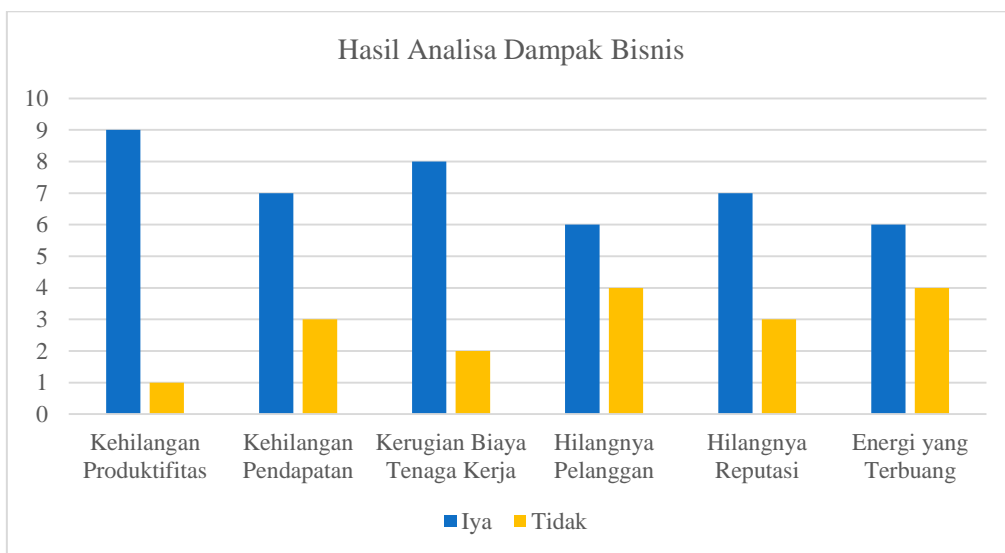
4.3 Business Impact Analysis

Business Impact Analysis (BIA) digunakan untuk menganalisa pada tingkat manajemen suatu organisasi dalam menilai dampak kerugian kuantitatif (keuangan) dan kualitatif (selain keuangan) dari sebuah insiden. Dampak tersebut dapat terjadi apabila suatu organisasi terkena insiden yang bersifat disruptif. Dalam penelitian ini, berbagai potensi dampak ditentukan berdasarkan buku dan jurnal terkait dengan disrupsi suplai listrik.

Pada pada tahap awal diperlukan identifikasi dampak yang dapat terjadi akibat disrupsi listrik berdasarkan literature yang penulis baca, seperti buku dan jurnal. Dampak yang didapatkan seperti kehilangan pendapatan, turunnya produktifitas, hilangnya pelanggan, hilangnya reputasi, turunnya produktifitas tenaga kerja dan energi yang terbuang. Tahap setelah identifikasi yaitu tahap analisis dan perhitungan dampak dari disrupsi. Tahap analisis diperlukan untuk mengetahui apakah dampak dapat terjadi pada objek penelitian dan tahap perhitungan dilakukan untuk mengetahui konsekuensi dari dampak disrupsi listrik.

4.3.1. Analisa dampak

Pada tahapan ini diperlukan adanya identifikasi dan analisis untuk mengetahui dampak yang dapat terjadi pada terminal kontainer. Potensi dampak yang dapat terjadi penulis ambil dari buku dan jurnal yang mereferensikan dampak dari disrupsi listrik pada industri. Penulis kemudian melakukan penyebaran kuesioner terhadap para ahli yang memiliki latar belakang dalam operasional listrik dan *marketing* untuk memberikan penilaian. Hal tersebut digunakan untuk menilai apakah dampak tersebut dapat terjadi atau pernah terjadi sebagai akibat dari disrupsi suplai listrik. Gambar 4.6 merupakan hasil analisis dampak.



Gambar 4. 5 Penilaian Analisa Dampak Bisnis

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, keenam dampak yang telah penulis identifikasi dapat terjadi akibat adanya disrupsi listrik. Dari 10 orang responden yang melakukan penilaian semua akibat yang penulis identifikasi berbeda 2 orang dalam penilaian, sehingga tidak ada penilaian yang bersifat 50:50. Berdasarkan analisis tersebut, keenam dampak dapat menjadi parameter dalam pengukuran besar atau kecilnya disrupsi suplai listrik terhadap jalannya aktivitas bisnis pada perusahaan.

4.3.2. Kehilangan Arus Petikemas

Setiap kali ada disrupsi listrik maka peralatan listrik tidak dapat beroperasi sehingga akan menghambat produktifitas, hal tersebut dapat menghambat pendapatan yang masuk pada setiap penurunan produktifitas tersebut. Untuk menghitung pendapatan yang hilang dibutuhkan analisis terhadap fungsi bisnis yang paling berpengaruh pada perusahaan. Aktifitas utama pada terminal ini yaitu pelayanan bongkar muat peti kemasnya, oleh karena itu penulis menggunakan pengukuran untuk mengetahui adanya kehilangan pendapatan yaitu dari pelayanan tersebut. Melalui pengukuran arus petikemas dalam satu tahun, dapat merepresentasikan kehilangan pendapatan pada terminal.

Penulis membutuhkan informasi berapa banyak arus petikemas pada terminal dalam satu tahun, frekuensi dan durasi dari disrupsi. Penulis akan mengukur berapa persentase kehilangan pendapatan pada dalam satu tahun apabila terjadi disrupsi dan tahun yang tidak mengalami disrupsi. Perhitungan ini digunakan untuk membandingkan arus petikemas pada terminal, sehingga dapat diketahui berapa total potensi kehilangan pendapatan.

Arus petikemas 1 tahun (CT_t) = 715047 Box/Tahun
 Arus petikemas 1 jam (CT_j) = 82 Box/Jam

$$\bullet \quad CT = \frac{CT_j \times (\sum W \times O)}{CT_t}$$

Dimana,

W : Durasi disrupsi
 O : Frekuensi kejadian disrupsi
 CT_j : Arus petikemas dalam satu jam
 CT_t : Arus petikemas dalam tahun
 CT : Persentase kehilangan

Dalam perhitungan arus petikemas perlu diperhatikan bahwa ada 4 disrupsi yang dapat muncul dalam satu tahun dengan durasi dan frekuensi yang berbeda-beda. Durasi dan frekuensi dari agen disrupsi pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.27. Arus petikemas dalam satu tahun diperlukan untuk mendapatkan rata-rata arus petikemas dalam satu jam. Dengan data yang telah didapatkan maka perhitungan untuk menghitung persentase sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \bullet \quad CT &= \frac{CT_j \times [\sum W \times O]}{CT_t} \\ &= \frac{82 \times [(13 \times 6) + (6 \times 7) + (12 \times 3) + (3 \times 4)]}{715047} \\ &= 1.93\% \end{aligned}$$

Dengan melakukan perhitungan, dapat diketahui bahwa terjadi pengurangan sebesar 1.93% pada arus petikemas apabila terjadi disrupsi. Hasil menunjukkan bahwa keempat agen disrupsi berdampak pada arus petikemas dalam satu tahun. Semakin lama durasi dari disrupsi dan frekuensi kejadian yang semakin sering terjadi, maka akan semakin banyak arus petikemas yang hilang akibat disrupsi.

4.3.3. Penurunan Produktifitas

Dalam menghitung penurunan produktifitas pada perusahaan, variabel yang dibutuhkan yaitu jumlah total waktu yang dihabiskan peralatan untuk beroperasi, waktu yang dapat digunakan peralatan dalam satu bulan, lama waktu pemadaman durasi disrupsi dan target utilitas dari perusahaan. Dalam penelitian ini penulis menggunakan

rumus utilitas pada salah satu peralatan untuk membantu mengukur pengoptimalan produktifitas terminal. Peralatan yang diukur yaitu peralatan yang membantu dalam melayani aktivitas bongkar muat yaitu *Ship to Shore* (STS).

Rumus ini penulis gunakan untuk membandingkan target utilitas yang ditetapkan perusahaan dengan utilitas setelah adanya disrupsi listrik dengan adanya keempat agen disrupsi. Sehingga perhitungan digunakan untuk mengetahui dampak dari disrupsi listrik terhadap produktifitas bongkar muat dan mengetahui tipe konsekuensi yang perusahaan hadapi apabila dampak tersebut terjadi.

Tabel 4. 26 *Risk Register* pada Terminal

Tipe Konsekuensi	Deskripsi
Tidak Berat	Relialisasi produktivitas B/M sebesar > 115% dari target
Agak Berat	Relialisasi produktivitas B/M sebesar 112% - 115% dari target
Berat	Relialisasi produktivitas B/M sebesar 107% - 110% dari target
Sangat Berat	Relialisasi produktivitas B/M sebesar 103% - 106% dari target
Malapetaka	Relialisasi produktivitas B/M sebesar <103% dari target

Tabel 4.26 merupakan tabel pengukuran yang ditetapkan oleh manajemen dari terminal sebagai tolak ukur/ parameter dalam menilai tingkat konsekuensi suatu insiden. Dalam parameter tersebut diketahui apabila produktifitas dari bongkar muat kurang dari target maka dampak tersebut memasuki konsekuensi paling besar. *Risk register* pada Tabel 4.26 diterapkan juga pada penelitian ini, sehingga kategori dikatakan malapekata apabila utilitas dari peralatan dibawah dari target perusahaan. Data yang diperlukan untuk menghitung konsekuensi pada utilitas ini tertera pada Tabel 4.27.

Tabel 4. 27 Data STS pada Terminal

Deskripsi	Simbol	Nilai
Waktu beroperasi	OP	356 jam
Total waktu perbulan	TH	714 jam
Total waktu berhenti	TO	10 jam
Durasi disrupsi	W	1 hingga 26 jam
Target Utilitas	UR_3	50%

Dengan menggunakan persamaan untuk menghitung utilitas pada bab 3, dapat digunakan untuk menghitung utilitas dari STS. Utilitas STS apabila tidak terjadi adanya disrupsi dapat ditulis sebagai UR_1 . Kemudian dilakukan perhitungan kedua dengan melibatkan durasi disrupsi atau ditulis sebagai UR_2 . Target yang telah ditentukan oleh perusahaan ditulis sebagai UR_3 yaitu sebesar 50%. Berikut merupakan perhitungan utilitas pada saat tidak ada disrupsi listrik:

- Utilitas sebelum disrupsi (UR_1)

$$= \frac{OP}{(TH-TO)} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{356}{(714-10)} \times 100\% \\
 &= 0.5057 \times 100\% \\
 &= 50.57\%
 \end{aligned}$$

Didapat pada perhitungan ini bahwa sebelum disrupsi utilitas pada terminal naik sebesar 0.57% dari target yang telah ditentukan. Kemudian dihitung utilitas setelah terjadinya disrupsi dengan kombinasi agen disrupsi yang dapat terjadi yang telah ditentukan pada Bab 4.2.7. Berikut merupakan hasil perhitungan dari utilitas setelah disrupsi menggunakan kombinasi:

- Utilitas sesudah disrupsi, kombinasi kecil (URK₂)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{OP - W}{(TH - TO)} \times 100\% \\
 &= \frac{OP - W}{(TH - (CM + PM))} \times 100\% \\
 &= \frac{355.9 - 1}{(714 - 10)} \times 100\% \\
 &= 50.43\%
 \end{aligned}$$

- Utilitas sesudah disrupsi, kombinasi besar (URB₂)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{OP - W}{(TH - TO)} \times 100\% \\
 &= \frac{OP - W}{(TH - (CM + PM))} \times 100\% \\
 &= \frac{355.9 - 26}{(714 - 10)} \times 100\% \\
 &= 46.88\%
 \end{aligned}$$

Setelah terjadinya disrupsi persentase utilitas STS menjadi 50.28% saat disrupsi yang terjadi kombinasi pendek dan 46.88% saat kombinasi besar. Kemudian dilakukan perhitungan untuk membandingkan utilitas setelah disrupsi dari target yang telah ditentukan yaitu sebesar 50%. Perhitungan dilakukan untuk dapat menilai tipe konsekuensi yang ditimbulkan oleh dampak disrupsi suplai listrik pada terminal.

- URK

$$\begin{aligned}
 &= URK_2 - UR_3 \\
 &= 50.43 - 50\% \\
 &= 0.43\%
 \end{aligned}$$
- URB

$$\begin{aligned}
 &= URB_2 - UR_3
 \end{aligned}$$

$$= 48.72 - 50 \%$$

$$= - 3.13 \%$$

Setelah dilakukan perhitungan ditemukan bahwa terjadi ada pengurangan sebesar 3.13 % pada produktifitas peralatan bongkar muat dari target yang sudah ditentukan pada kombinasi besar. Namun apabila terjadi kombinasi kecil memang terjadi penurunan, namun masih 0.43% diatas target yang ditentukan. Dampak kombinasi besar kemudian diukur dengan *risk register* dan diketahui dampak terhadap utilitas merupakan tipe konsekuensi yang paling tinggi, yaitu tipe konsekuensi malapetaka. Hal tersebut dikarenakan realisasi produktifitas dari bongkar muat pada terminal sebesar <103% dari target. Kesimpulan yang didapat yaitu disrupsi suplai listrik dapat mempengaruhi produktifitas, yang ditinjau pada utilitas peralatan bongkar muat petikemas.

4.3.4. Penurunan Produktifitas Tenaga Kerja

Untuk menghitung produktifitas tenaga kerja, variable yang digunakan yaitu waktu ideal pegawai untuk berkerja dan waktu disrupsi. Perhitungan dampak ini digunakan untuk mengukur terjadinya penurunan produktifitas pegawai pasca terjadinya disrupsi suplai listrik.

Rumus ini penulis gunakan untuk membandingkan waktu pegawai sebelum disrupsi dan waktu pegawai setelah disrupsi, sehingga penulis dapat menemukan penyimpangan persentase produktifitas pegawai. Pada Tabel 4.28 merupakan parameter yang perusahaan gunakan untuk mengukur tipe konsekuensi, atau disebut dengan *risk register*. Tabel 4.28 digunakan untuk mengukur penyimpangan yang terjadi dan menggolongkannya kedalam salah satu tipe konsekuensi.

Tabel 4. 28 *Risk Register* Produktifitas Pegawai

Tipe Konsekuensi	Deskripsi
Tidak Berat	Penurunan produktivitas pegawai <7% dari periode sebelumnya
Agak Berat	Penurunan produktivitas pegawai 7% - 10% dari periode sebelumnya
Berat	Penurunan produktivitas pegawai 11% - 14% dari periode sebelumnya
Sangat Berat	Penurunan produktivitas pegawai 15% - 18% dari periode sebelumnya
Malapetaka	Penurunan produktivitas pegawai >18% dari periode sebelumnya

Tabel 4.34 merupakan parameter/*risk register* yang digunakan manajemen terminal untuk mengukur tingkat konsekuensi terhadap penurunan produktifitas. *Risk register* digolongkan menjadi 5 tipe konsekuensi, yaitu dari tidak berat hingga malapetaka. Parameter tersebut digunakan juga untuk pengukuran dalam penelitian ini. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mencari produktifitas tenaga kerja, Tabel 4.35 merupakan data untuk perhitungan.

Tabel 4. 29 Data Penurunan Produktifitas Tenaga Kerja

Deskripsi	Simbol	Nilai
Jam bekerja dalam sehari	J	8 Jam
Hari bekerja dalam sebulan	H	20 Hari
Durasi disrupsi	W	1 hingga 26 jam
Waktu yang terbuang akibat disrupsi	Ws	1 hingga 16 jam

Dampak terhadap produktifitas tenaga kerja hanya diukur dalam satu shift yaitu delapan jam untuk bekerja. Dalam satu hari didapatkan maksimal delapan jam yang dapat dihitung sebagai durasi disrupsi. Untuk kombinasi kecil didapatkan tetap 1 jam dalam satu bulan, namun untuk kombinasi besar didapatkan 16 jam tota dalam satu bulan.

Dengan menggunakan persamaan pada Bab 3, didapat jam ideal dimana pegawai berkerja tidak ada disrupsi dan jam dimana pegawai terkena disrupsi. Berikut merupakan perhitungan produktifitas ideal:

- Produktifitas Ideal (PI_1)

$$\begin{aligned}
 &= J \times H \\
 &= 8 \times 20 \\
 &= 160
 \end{aligned}$$

Hasil waktu yang didapat apabila tidak terjadi disrupsi atau produktifitas ideal yaitu 160 jam dalam satu bulan, kemudian hasil tersebut dijadikan persentase tertinggi yaitu 100% untuk dijadikan acuan. Berikut merupakan perhitungan waktu apabila terjadi disrupsi:

- Produktifitas setelah disrupsi kecil (PKK_2)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(J \times H) - W}{PK_1} \\
 &= \frac{(8 \times 20) - 1}{160} \\
 &= 99.38\%
 \end{aligned}$$
- Produktifitas setelah disrupsi besar (PKB_2)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(J \times H) - W}{PK_1} \\
 &= \frac{(8 \times 20) - 16}{160} \\
 &= 90\%
 \end{aligned}$$

Setelah terjadi disrupsi, produktifitas pegawai menjadi 99.38% pada kombinasi kecil dan menjadi 90% pada kombinasi besar. Kemudian dilakukan perhitungan untuk melihat penurunan produktifitas, untuk mengetahui tipe konsekuensi yang dihadapi terhadap produktifitas pegawai.

- Perhitungan penurunan persentase disrupsi kecil ($PKKK_2$)

$$\begin{aligned}
 &= PKK_1 - PK_2 \\
 &= 99.38\% - 100\% \\
 &= - 0.62\%
 \end{aligned}$$

- Perhitungan penurunan persentase disrupsi besar (PKKB₂)

$$\begin{aligned}
 &= PKB_1 - PK_2 \\
 &= 90\% - 100\% \\
 &= - 10\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan menunjukkan bahwa adanya penurunan sebesar 0.62% hingga 10% dari kondisi ideal pada 100%. Penurunan paling besar sebesar 10% merupakan tipe konsekuensi berat, pada *risk register* tertera apabila terjadi penurunan 11% hingga 14% setelah disrupsi. Sehingga dapat disimpulkan disrupsi suplai listrik dapat berpengaruh terhadap produktifitas pegawai, seperti (Muhammad & Mariun, 2007) analisis dalam jurnalnya.

4.3.5. Hilangnya Pelanggan

Untuk menghitung hilangnya pelanggan penulis harus mengidentifikasi dan menganalisis pelanggan yang terdampak dari adanya disrupsi suplai listrik ini. Untuk itu penulis mencari data sekunder melalui buku dan jurnal untuk mencari pengukuran pelanggan dari sudut pandang yang tepat. Terminal memiliki banyak sudut pandang untuk pengukuran pelanggan seperti kapal yang datang ke terminal, penyewa kontainer, truk yang masuk dan lainnya. Setelah melakukan analisis, penulis memutuskan sudut pandang yang digunakan yaitu jumlah kapal yang masuk kedalam terminal.

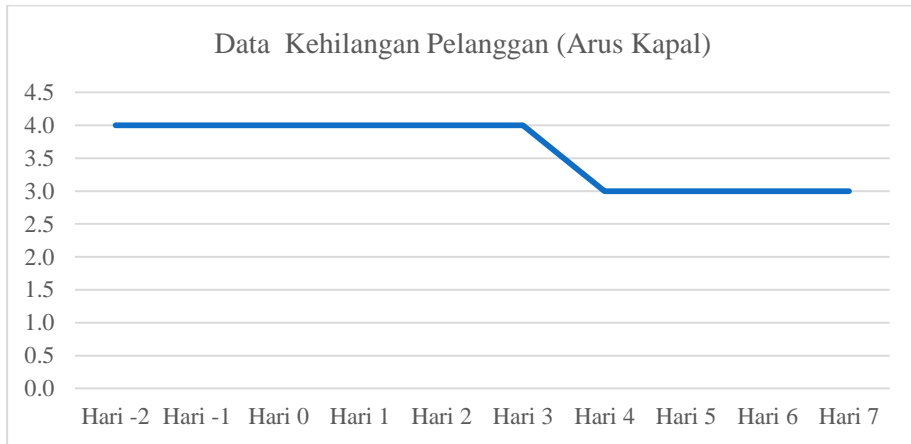
Penulis melakukan pencarian data jumlah kapal yang datang pada terminal melalui penyebaran kuesioner kepada para ahli yang memiliki latar belakang operasional listrik dan *marketing*. Data yang dicari yaitu jumlah kapal yang diukur 10 hari dalam disrupsi listrik. Pada 2 hari sebelum disrupsi listrik terjadi, hari dimana disrupsi terjadi dan 7 hari setelahnya. Penulis menggunakan statistika sederhana untuk mengolah data, sehingga penulis dapat mengetahui arus dari kapal yang datang pada terminal. Penulis menggunakan parameter yang dibuat sendiri untuk mengukur dampak tersebut. Tabel 4.30 merupakan parameter dalam kehilangan pelanggan.

Tabel 4. 30 Parameter Kehilangan Pelanggan

Nilai	Jumlah Kapal
1	1 hingga 2 kapal
2	3 hingga 4 kapal
3	5 hingga 6 kapal
4	7 hingga 8 kapal
5	9 hingga 10 kapal

Dalam menghitung persentase perhari, penulis menggunakan perhitungan statistika sederhana dengan cara menggunakan median. Nilai median tersebut dapat digunakan untuk menentukan dalam setiap harinya berapa arus kapal yang

datang kedalam terminal. Gambar 4.6 merupakan merupakan diagram yang menunjukkan data kehilangan pelanggan dalam 10 hari.



Gambar 4. 6 Data Hilangnya Kapal yang datang

Dapat dilihat dari Gambar 4.6 merupakan dampak dari disrupsi suplai listrik terhadap arus kapal yang datang pada terminal. Pada grafik tersebut terjadi penurunan pada hari ke 4 setelah disrupsi. Namun penurunan tersebut hanya mengurangi 1 kapal dari rata-rata 3 kapal yang datang tiap harinya. Dapat disimpulkan bahwa dampak terhadap arus kapal tidak signifikan. Hal ini terjadi dikarenakan terminal masih memainkan monopoli yang besar, ditambah keterbatasan area tambat yang berada pada terminal ini. Sehingga kapal yang masuk kedalam terminal ini akan sama.

4.3.6. Hilangnya Reputasi

Dalam menghitung berkurangnya atau hilangnya reputasi pada terminal pasca disrupsi suplai listrik dibutuhkan parameter pengukuran untuk mengukur tingkat konsekuensi. Penulis menggunakan parameter yang didapatkan pada buku dan jurnal serta *risk register* perusahaan. Sudut pandang yang penulis ukur yaitu persentase reputasi perusahaan dari 0% hingga 100% melalui banyaknya pemberitaan negatif terhadap perusahaan melalui media akibat dari disrupsi listrik.

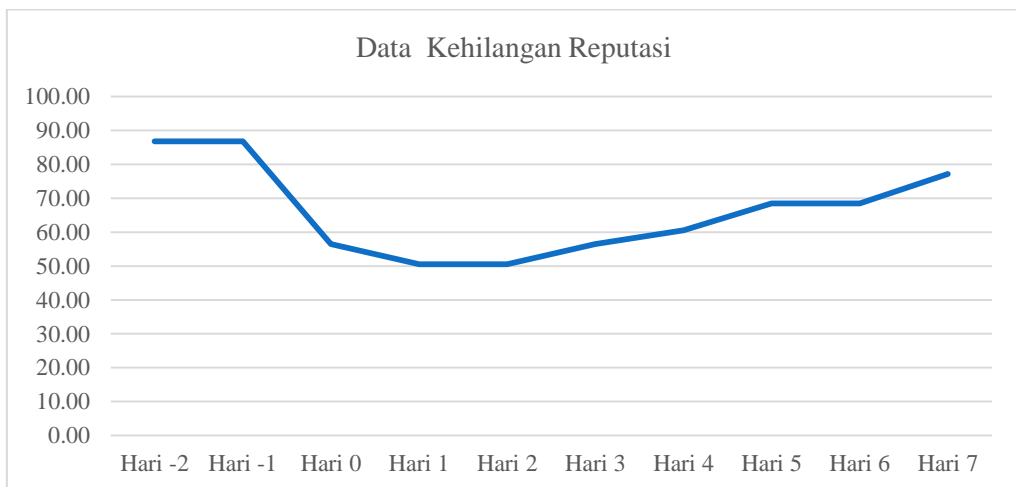
Penilaian untuk mengukur persentase reputasi dan pemberitaan oleh media, penilaian melibatkan para ahli yang berlatar belakang pihak operasional listrik serta pihak *marketing*. Diketahui bahwa dari pihak *marketing* mengetahui dampak reputasi yang diukur pada pemberitaan negatif oleh media. Oleh karena itu penulis menekankan penilaian terhadap pihak *marketing*, sehingga didapatkan reputasi seakurat mungkin

Dalam kuesioner tersebut terdapat penilaian dampak terhadap reputasi yang diukur 10 hari dalam disrupsi listrik. Pada hari kedua sebelum disrupsi listrik itu terjadi, hari dimana disrupsi terjadi dan tujuh hari setelahnya. Penulis menggunakan stastistika sederhana untuk mengolah data, sehingga penulis dapat mengetahui hari dimana dampak memiliki konsekuensi tertinggi. Tabel 4.31 merupakan parameter dalam menilai hilangnya reputasi.

Tabel 4. 31 *Risk Register* Hilangnya Reputasi

Tipe Konsekuensi	Persentase	Media
Malapetaka	0% hingga 20%	Pemberitaan negatif pada media internasional
Sangat Berat	20% > hingga 40%	Pemberitaan negatif pada media nasional
Berat	40% > hingga 60%	Pemberitaan negatif pada media regional
Agak Berat	60% > hingga 80%	Pemberitaan negatif pada beberapa media lokal
Tidak Berat	80% > hingga 100%	Tidak ada pemberitaan negatif atau ada pemberitaan negatif pada satu media lokal

Dalam menghitung persentase perhari penulis menggunakan perhitungan statistika sederhana sama seperti perhitungan kehilangan pelanggan yaitu dengan cara menggunakan median. Nilai median tersebut nantinya dapat digunakan untuk menentukan dalam setiap harinya berapa persentase yang dihasilkan. Pengujian diperlukan agar data yang didapatkan tidak bersifat subjektif, penulis menggunakan *software* SPSS untuk pengujian reliabilitas dan validitas. Hasil dari SPSS ditunjukkan pada lampiran 4. Pada Gambar 4.7 merupakan diagram yang menunjukkan data kehilangan reputasi dalam 10 hari.



Gambar 4. 7 Persentase Hilangnya Reputasi

Dapat dilihat dari Gambar 4.7 merupakan diagram dampak dari disrupsi suplai listrik terhadap hilangnya reputasi perusahaan. Pada diagram tersebut hari pertama dan kedua sebelum disrupsi reputasi perusahaan ada pada persentase 86.75% dimana reputasi yang tidak memiliki konsekuensi. Namun terjadi penurunan pada hari dimana terjadinya disrupsi dan terus berlanjut hingga hari kedua setelah disrupsi yang mengakibatkan pemberitaan negatif pada media regional. Pada hari ketiga setelah disrupsi, reputasi kembali pulih secara bertahap hingga hari ketujuh. Hasil pada diagram tersebut dapat disimpulkan dampak reputasi yang paling tinggi terjadi dihari pertama dan kedua setelah disrupsi, dengan tingkat konsekuensi berat pada persentase 50.5%.

4.3.7. Energi yang Terbuang

Dampak ini merupakan dampak dari disrupsi listrik dengan adanya upaya untuk mereset ulang peralatan listrik yang mati. Setiap peralatan yang mereset maka ada energi yang terbuang sia-sia. Data yang diperlukan untuk menghitung dampak ini yaitu jumlah energi listrik yang digunakan untuk menyalakan peralatan, jumlah peralatan dan banyaknya frekuensi disrupsi dalam satu tahun. Peralatan yang penelitian ini tinjau yaitu *Ship to Shore Crane (STS)*. Tabel 4.32 merupakan data untuk perhitungan dampak energi yang terbuang.

Tabel 4. 32 Data untuk Energi yang Terbuang

Deskripsi	Simbol	Nilai
Energi yang terbuang dalam satu kali reset pada satu peralatan	E	12 kWh
Banyaknya STS dalam terminal	n	10 STS
Frekuensi kejadian disrupsi dalam setahun	O	20 Kali

Pengukuran energi yang terbuang, tidak memiliki parameter yang digunakan untuk mengukur tipe konsekuensi. Analisis dampak ini hanya menjabarkan berapa energi yang terbuang dalam satuan kWh pada kemungkinan frekuensi kejadian disrupsi dalam satu tahun. Berikut merupakan perhitungan untuk energi yang terbuang:

- Energi yang terbuang (WE)

$$= E \times n \times O$$

$$= 12 \times 10 \times 20$$

$$= 2400 \text{ kWh /tahun}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa energi yang digunakan untuk menghidupkan 10 STS pada terminal selama satu tahun apabila terjadi disrupsi sebanyak 20 kali. Terminal mengalami pengeluaran sebesar 2400 kWh dalam satu tahun. Hal tersebut hanya baru ditinjau dari pelayanan bongkar muat, belum memuat perhitungan pada lapangan penumpukan, gudang, layanan curah kering dan lainnya.

4.3.8. Hubungan Antar Dampak

Telah diidentifikasi antara keenam dampak dan telah dilakukan perhitungan untuk menentukan tingkat konsekuensinya. Antara dampak terdapat relasi satu dengan yang lainnya. Untuk kehilangan reputasi dan kehilangan pelanggan dapat berdampak pada penurunan arus petikemas, dengan adanya penurunan petikemas akan berdampak kepada turunnya utilitas pada peralatan.

4.4 Strategi Adaptasi

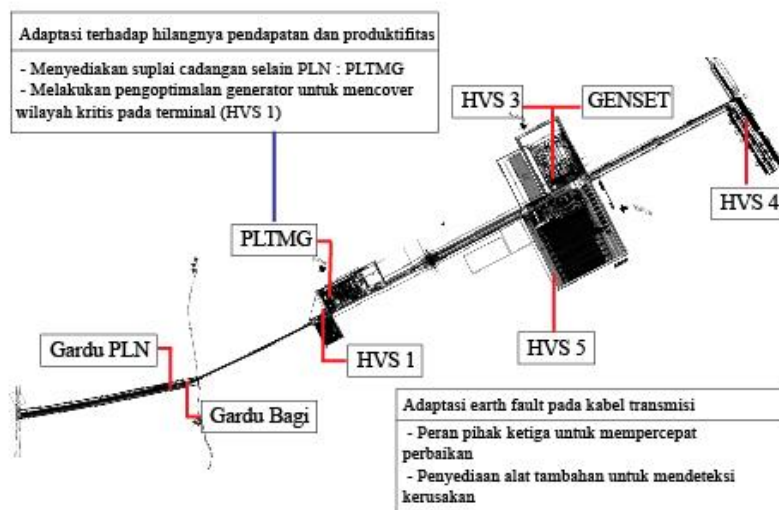
Strategi adaptasi ini akan dibuat berdasarkan hasil analisis dua metode sebelumnya, dapat dilakukan ini setelah menentukan beberapa agen disrupsi dalam satu tahun yang berdampak pada terminal. Strategi ini dibuat untuk menjaga keberlangsungan dari proses aktivitas bisnis dan untuk meminimalisir dampak terhadap organisasi.

Pada tahapan ini, tindakan adaptasi digunakan untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh beberapa agen disrupsi. Agen disrupsi yang terpilih yaitu *earth fault* pada kabel transmisi, *over current relay* tidak berfungsi, kerusakan pada *automatic transfer switch* dan ketidakseimbangan tegangan (*flicker*). Agen disrupsi tersebut berperan untuk menimbulkan dampak pada aktivitas bisnis terminal, seperti turunnya produktifitas, turunnya produktifitas tenaga kerja, hilangnya reputasi dan energi yang terbuang.

Dengan adanya dampak tersebut, maka dibutuhkan strategi untuk mengurangi dampak dari skenario tersebut dengan memaksimalkan sumber daya yang ada. Strategi adaptasi yang akan dibuat akan didasari pada oleh buku dan jurnal terkait, serta dilakukan wawancara kepada para ahli yang memiliki latar belakang bidang operasional listrik dan *marketing* pada perusahaan.

4.4.1 Adaptasi Hilangnya Pendapatan & Penurunan Produktifitas

Untuk mengatasi suplai listrik yang hilang akibat disrupsi, diperlukan suplai cadangan ketika sumber listrik utama mati (PLN). Diperlukan untuk mengatur sumber daya yang dimiliki seperti generator dan dibutuhkan adanya sumber listrik selain PLN untuk mensuplai listrik sementara. Dalam proses identifikasi, didapatkan bahwa adanya potensi untuk penyediaan suplai listrik cadangan dari Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) pada sekitar terminal.



Gambar 4. 8 Gambar Adaptasi untuk Dampak Disrupsi dan Agen P7

PLMTG memiliki suplai listrik dengan menggunakan pembangkit *gas engine* dengan kapasitas 2 x 3,3 MVA. Terminal dapat mengerahkan suplai dari PLTMG untuk meyuplai sementara wilayah kritis pada terminal. Selain itu dibutuhkan optimasi dari sumber daya terminal yang memiliki genset sebesar 2 x 1.5 MVA, genset tersebut dapat diperuntukan untuk memenuhi suplai listrik pada fasilitas lainnya seperti bangunan, jalan, dan gerbang. Gambar 4.8 merupakan denah dari terminal yang penulis gunakan

pada penelitian dan pada gambar tersebut merupakan adaptasi terhadap penurunan produktifitas dan pendapatan.

4.4.2 Adaptasi terhadap Agen Disrupsi

Untuk memperkecil dampak yang ditimbulkan oleh disrupsi suplai listrik, diperlukan serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan yang timbul dari agen disrupsi. Kegiatan ini digunakan untuk mempercepat waktu disrupsi, sehingga penyediaan suplai listrik utama dapat dipergunakan secepatnya. Berikut merupakan usulan yang tawarkan untuk mempersingkat waktu saat terjadi disrupsi suplai listrik:

1. Adaptasi *earth fault* pada kabel transmisi

Dengan adanya agen disrupsi ini, diperlukan koordinasi yang baik untuk segera memperbaiki titik kerusakan pada kabel. Penulis menyarankan untuk berkoordinasi dengan pihak ketiga dalam penanganan kabel transmisi yang terputus, melengkapi peralatan untuk mendeteksi kabel yang lengkap dan memiliki peta alur transmisi kabel. Ada 3 peralatan yang penulis sarankan berdasarkan literatur yaitu *sniffer*, *heat sensor* dan *pulse echo*.

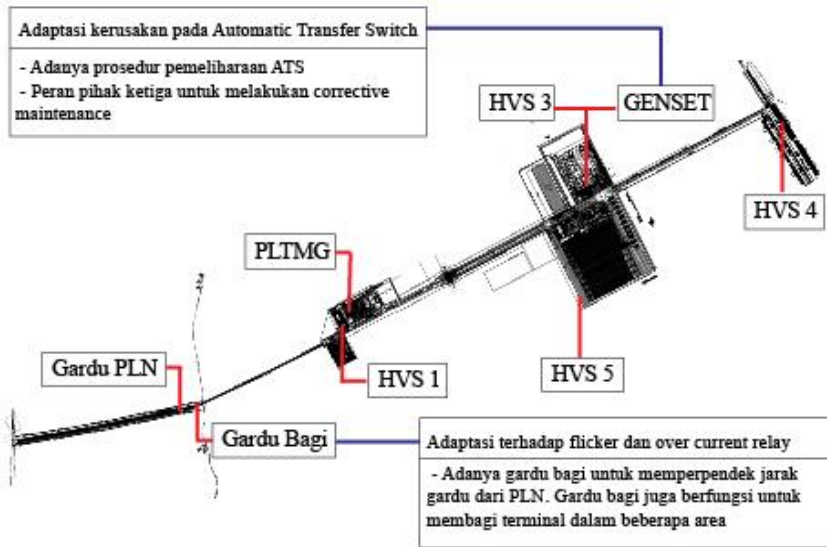
Pada Gambar 4.8 merupakan gambar peta terminal dan jaringan kabel utama, memudahkan untuk menemukan lokasi kerusakan pada kabel transmisi, namun gambar tersebut hanya memetakan kabel pada wilayah terminal. Sehingga belum dapat merepresentasikan keseluruhan alur kabel transmisi.

Dengan adanya alur transmisi dan adaptasi yang dibuat pada terminal dapat memperkecil dampak yang dihasilkan oleh disrupsi suplai listrik. Gambar 4.8 merupakan diagram persentase dampak terhadap pendapatan yang berhasil ditangani oleh adanya penerapan dari adaptasi terhadap agen P6.

2. Adaptasi terhadap *flicker* dan *over current relay*

Berdasarkan observasi, sistem yang dimiliki oleh terminal masih bersifat seri, dimana apabila terjadi gangguan dari satu titik maka akan berdampak pada seluruh terminal. Oleh karena itu, berdasarkan literatur penulis menyarankan untuk pembuatan gardu bagi pada terminal untuk mengatasi gangguan *flicker* dan *over current relay* yang tidak berfungsi.

Fungsi dari gardu bagi yaitu untuk memperpendek jarak gardu PLN dengan gardu terminal, sehingga dapat meningkatkan efektifitas dalam pendistribusian suplai listrik. Dengan membagi menjadi beberapa bagian, apabila terjadi gangguan pada suatu bagian maka hanya berdampak pada wilayah itu saja. Gambar 4.9 merupakan saran gardu bagi pada terminal dan penempatan lokasi yang memungkinkan.



Gambar 4. 9 Lokasi Adaptasi untuk Agen Disrupsi P7, P8 dan P11

Pembagian gardu disesuaikan dengan *high voltage system* (HVS) pada Gambar 4.9. HVS dapat dibagi menjadi 5 bagian pada terminal. Diperlukan untuk membuat list prioritas setelah melakukan pembagian dari setiap bagian HVS, hal ini untuk menentukan sistem mana yang perlu dipulihkan terlebih dahulu.

3. Adaptasi kerusakan pada *Automatic Transfer Switch*

Untuk adaptasi kerusakan pada *Automatic Transfer Switch* (ATS) dapat dilihat pada Gambar 4.10, dibutuhkan penanganan yang cepat dalam melakukan perbaikan. Peran dan koordinasi dengan pihak ketiga merupakan strategi yang ditawarkan. Selain itu diperlukan jadwal pengecekan rutin untuk menjaga kondisi dari ATS, sehingga siap apabila PLN mengalami pemadaman dan memerlukan suplai cadangan dari generator. Lokasi ATS berada dekat lokasi generator yang ada pada wilayah *High Voltage System* 3 (HVS)

4.4.3 Adaptasi Hilangnya Reputasi

Dampak yang terjadi apabila disrupsi listrik akan berdampak pada kekecewaan pihak yang menaruh harapan pada perusahaan. Sehingga apabila terjadi keterlambatan akibat disrupsi akan menimbulkan reputasi yang buruk terhadap perusahaan. Berikut merupakan penerapan yang pernah dilakukan perusahaan penerbangan di Amerika dalam menangani pihak yang berkepentingan saat terjadi disrupsi suplai listrik:

1. Diperlukan adanya koordinasi untuk melakukan penyebaran kegiatan positif yang dilakukan untuk menghindari penyebaran berita negatif terhadap perusahaan terkait dengan disrupsi listrik.

2. Dibutuhkan rencana untuk dapat berkomunikasi dengan pihak wartawan dan pihak penting bagi perusahaan untuk mengklarifikasi serta menjelaskan insiden yang terjadi. Hal tersebut juga digunakan untuk menghindari penyebaran berita negatif terhadap perusahaan, serta membangun citra yang positif dan keterbukaan.
3. Aktif dalam *social media* perusahaan untuk menjalin hubungan antar pelanggan dan pihak perusahaan.

4.5 Business Continuity Plan

Pada bab ini hal yang dilakukan yaitu pembuatan kerangka *business continuity plan* (BCP) pada perusahaan yang dilandasi oleh keempat agen disrupsi dan ketetapan strategi adaptasi. Pada tahapan ini bertujuan untuk pembuatan rencana yang rapih dan terkoordinasi sebagai upaya dalam mengurangi durasi dari disrupsi dan untuk meminimalisir dampak yang terjadi pada perusahaan. Pembuatan strategi ini didasari oleh jurnal dan buku untuk pembuatan kerangka BCP. Selain itu, dilakukan wawancara kepada para ahli pada bagian operasional listrik melakukan pengambilan data dan memastikan bahwa strategi dapat digunakan.

4.5.1. Checklist Business Continuity Plan (BCP)

Perencanaan ini merupakan perencanaan yang ditulis oleh penulis dan sudah disesuaikan dengan usulan rencana adaptasi pada Bab 4.4. Rencana adaptasi digunakan mengatasi setiap agen dan dampak terhadap reputasi, salah satu contohnya yaitu ada pemanggilan dari pihak ketiga, bekerjasama dengan PLTMG dan adanya keterbukaan terkait dengan disrupsi.

Penerapan BCP merupakan suatu tahapan yang lakukan setelah semua penerapan adaptasi berhasil dilaksanakan, sehingga pengurangan dampak dari disrupsi dapat signifikan. Berikut merupakan rencana dalam *checklist* yang dapat dilaksanakan pihak perusahaan apabila adanya disrupsi:

Tabel 4. 33 *Checklist Business Continuity Plan*

No	Pelaksana	Kegiatan
1	Pelapor	Melaporkan adanya mati listrik total
2	Tim instalasi FR	Memeriksa dan melakukan diagnosis awal kerusakan
3	Tim instalasi FR	Memeriksa kondisi genset dan melaporkan kondisi genset kepada pemangku kepentingan
4	Pemangku Kepentingan	Menkonfirmasi diperlukannya suplai listrik dari PLTMG
5	Tim instalasi FR	Berkoordinasi dengan pihak ketiga untuk membantu memperbaiki kerusakan dan penyediaan suplai listrik
6	Tim instalasi FR	Memperbaiki kerusakan dibantu pihak ketiga

7	Tim instalasi FR	Melaporkan hasil kepada <i>Section Head</i> instalasi listrik FR, bahwa listrik dapat ditangani
8	Tim instalasi FR	Memutus aliran listrik dari PLTMG
9	ICT	Menginformasikan gangguan listrik sudah berhasil ditangani
10	Tim FR	Mengoperasikan kembali peralatan dan fasilitas
11	Tim BCP	Melakukan evaluasi dengan pihak ketiga dan mendokumentasikan kejadian

Pada rencana Tabel 4.33 dibutuhkan komunikasi yang singkat, padat, dan jelas antar divisi untuk mempersingkat waktu disrupsi. Pada penerapan skenario adaptasi tim FR melakukan pengecekan kondisi generator, selanjutnya tim FR mengaktifasi sumber daya cadangan menggunakan generator. Pada data lapangan yang penulis dapatkan, generator pada terminal dapat memenuhi pasokan listrik pada gedung utama dan lampu penerangan.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan koordinasi dengan pihak ketiga yang telah ditunjuk untuk membantu dalam perbaikan dan PLTMG untuk penyediaan suplai cadangan. Diperlukan identifikasi penyebab kerusakan dan melakukan perbaikan. Tahapan terakhir yaitu tahap pemulihan aktivitas bisnis setelah penyebab disrupsi berhasil diselesaikan.

Skenario BCP ini berhasil menanggulangi dampak terhadap arus petikemas dalam terminal, produktifitas *crane* dan juga produktifitas tenaga kerja. Generator membantu untuk memberikan suplai listrik untuk mengoperasikan gedung utama dan penyediaan listrik untuk pengoperasian *web* perusahaan. Selain suplai cadangan listrik dari PLTMG yang dapat membantu mengembalikan listrik pada dermaga petikemas, bantuan dengan pihak 3 pada skenario juga dibutuhkan untuk mempersingkat waktu memperbaiki kerusakan. Dalam skenario adanya adaptasi yang telah dibuat, durasi dari disrupsi dapat dipersingkat dari maksimal 13 jam menjadi 1 jam. Waktu satu jam yaitu waktu yang diperlukan untuk melakukan pengadaan suplai cadangan dari PLTMG.

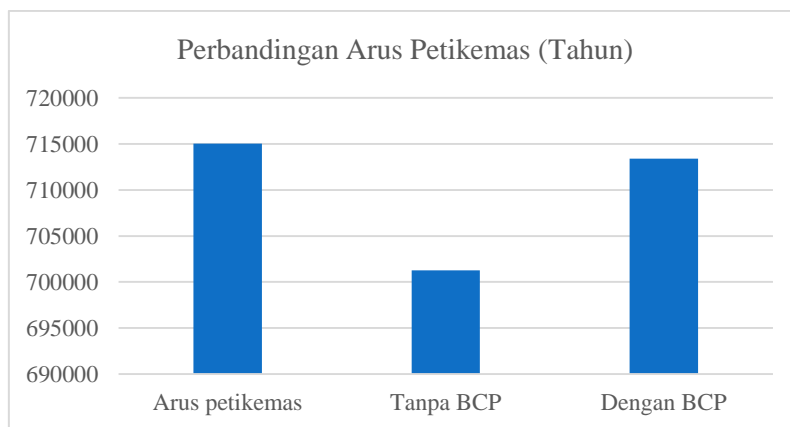
Tabel 4. 34 Checklist BCP 2

No	Pelaksana	Kegiatan
1	PCE	Mengadakan rapat untuk berkomunikasi dengan pihak berkepentingan dan melakukan wawancara
2	PCE	Menjabarkan kondisi dan menginformasikan bahwa disrupsi dapat ditangani dalam waktu kurang dari satu jam
3	PCE	Melakukan rencana setiap hari yang dapat dilakukan, seperti pembuatan konten positif dan mengadakan konferensi pers
4	PCE	Rutin untuk membalas pesan komplain pelanggan untuk menjaga keterbukaan terhadap pihak luar

Pada Tabel 4.34 adalah perencanaan untuk menanggulangi dampak terhadap pandangan pihak yang berkaitan dengan perusahaan yaitu reputasi publik. Pihak yang memegang tanggung jawab terhadap reputasi perusahaan yaitu *public communication external* (PCE) untuk menghadapi opini pihak luar terhadap perusahaan. Perencanaan ini mengutamakan kejujuran dan keterbukaan. Dengan adanya komitmen untuk jujur dan menetapkan waktu maksimal untuk memperbaiki insiden diharapkan untuk meminimalisir reputasi yang buruk akibat disrupsi.

4.5.2. Evaluasi Penerapan *Business Continuity Plan*

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui apakah penerapan *Business Continuity Plan* (BCP) dapat memperkecil dampak terhadap perusahaan. Dengan adanya penerapan dari BCP diharapkan dapat meminimalisir salah satu dampak, yaitu terhadap penurunan arus petikemas. Pada metode *business impact analysis* (BIA), dampak yang ditimbulkan akibat disrupsi yaitu adanya penurunan sebesar 1.93%. Dampak tersebut dibuatkan strategi adaptasi dan dituangkan kedalam BCP, guna meminimalisir dampak yang terjadi. Dengan adanya penerapan BCP ini, dampak terhadap arus petikemas dapat dikurangi hingga 0.23% dalam satu tahun. Hal ini dapat dilihat perbandingannya pada Gambar 4.10.

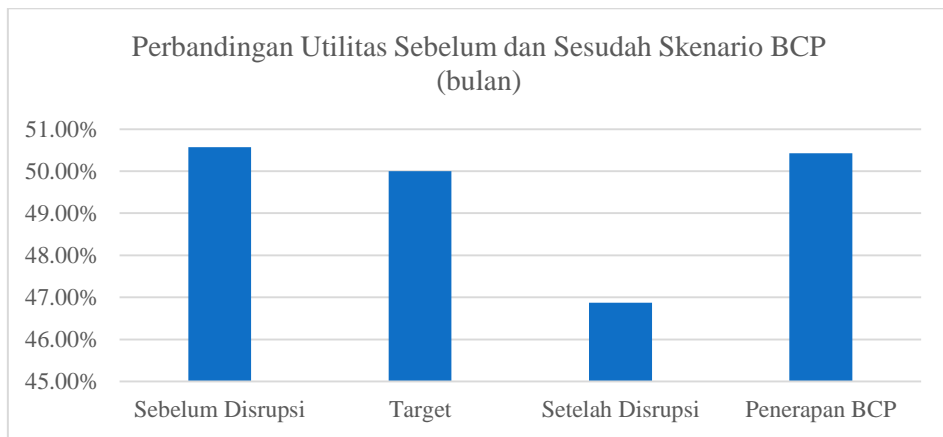


Gambar 4. 10 Perbandingan Penerapan BCP

Dapat dilihat dari Gambar 4.10 terdapat grafik perbandingan untuk mengetahui perbedaan dari penerapan BCP pada disrupsi dan tidak. Pada saat disrupsi dan perusahaan tidak mempersiapkan rencana BCP maka terjadi penurunan arus petikemas sebesar 13776 boks. Namun apabila perusahaan memiliki adanya rancangan BCP, kehilangan arus petikemas dalam satu tahun dapat dikurangi hingga kehilangan 1640 boks.

Evaluasi kedua yaitu penerapan BCP terhadap penurunan utilitas peralatan bongkar muat kontainer (*ship to shore crane*) dalam satu bulan terhadap kombinasi disrupsi yang paling besar. Kombinasi tersebut yaitu dalam satu bulan terjadi 2 kali disrupsi dengan 13 jam setiap disrupsi. Langkah selanjutnya dilakukan perhitungan ulang

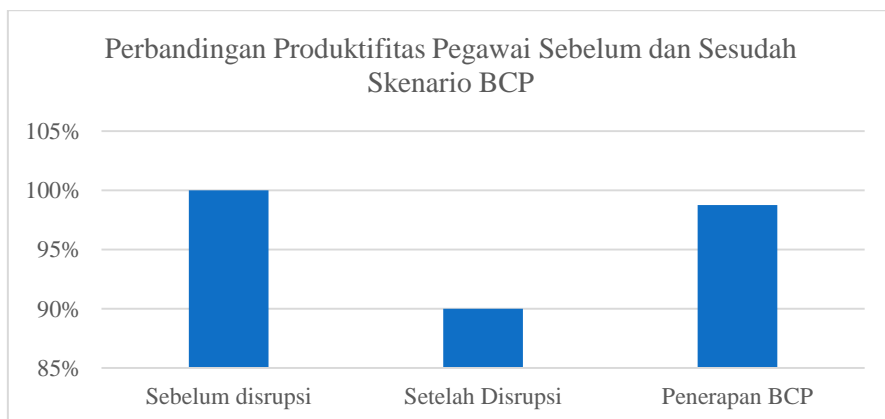
untuk menghitung dampak yang terjadi pada utilitas *ship to shore crane* setelah ada penerapan dari BCP. Gambar 4.11 merupakan hasil dari penerapan BCP.



Gambar 4. 11 Hasil Evaluasi Utilitas STS

Gambar 4.11 merupakan hasil evaluasi dari penerapan BCP terhadap produktifitas salah satu *ship to shore crane*. Berdasarkan gambar terlihat adanya penurunan produktifitas, namun penurunan tersebut masih diatas target yang telah ditentukan oleh perusahaan. BCP membuat utilitas STS pada terminal kontainer hanya mengalami satu jam setiap disrupsi, sehingga perhitungan pada Gambar 4.11 menunjukkan adanya kenaikan dalam produktifitas sebesar 3.13% dari target. Namun perhitungan dan pengukuran ini belum sepenuhnya merepresentasikan produktifitas terminal, dikarenakan hanya ditinjau dari utilitas peralatan dan hanya pada satu aktivitas bisnis saja.

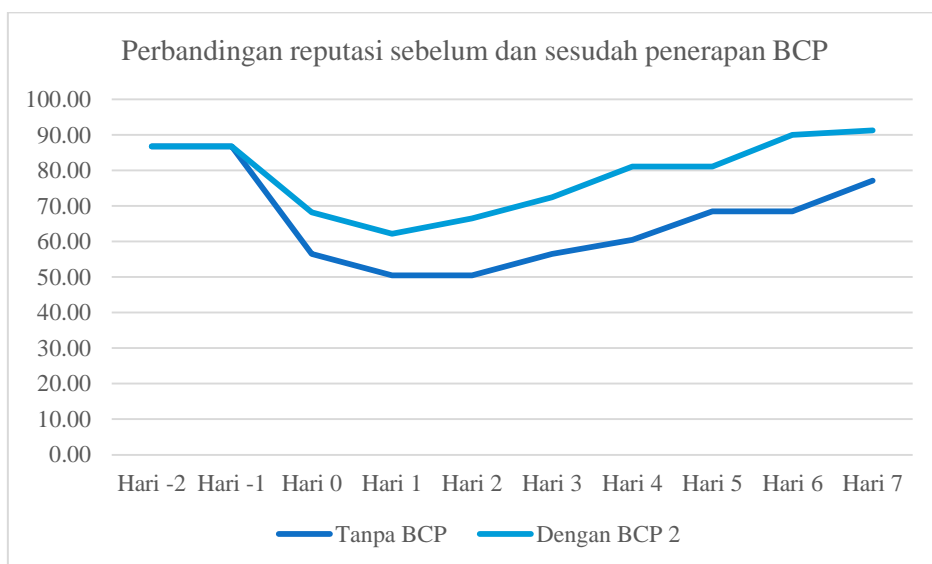
Selanjutnya meninjau produktifitas tenaga kerja sebelum dan sesudah penerapan dari skenario BCP dalam satu bulan terhadap kombinasi yang paling besar. Dilakukan perhitungan ulang untuk mengetahui dampak yang berhasil diminimalisir dengan adanya penerapan BCP. Gambar 4.21 merupakan hasil tinjauannya



Gambar 4. 12 Hasil Evaluasi Produktifitas Pegawai

Berdasarkan Gambar 4.11 terjadi kenaikan dari persentase produktifitas yang signifikan akibat adanya penerapan dari BCP. Produktifitas pegawai dalam satu bulan akan mengalami kenaikan sebesar dari 90% menjadi 98.75% setelah adanya penerapan BCP. Hal ini menjadikan rancangan yang dibuat dapat meminimalisir dampak terhadap produktifitas tenaga kerja.

Evaluasi yang terakhir yaitu penerapan BCP terhadap dampak reputasi. Berdasarkan wawancara dengan para ahli dalam marketing terminal, tindakan adaptasi dalam BCP dapat mengurangi dampak hingga 20% setiap harinya. Dengan adanya keterbukaan dengan pihak keberpentingan dan pelanggan, maka akan ada respon positif yang diberikan walaupun tidak berdampak banyak. Pada Gambar 4.12 merupakan perbandingan penerapan BCP guna mengurangi dampak terhadap reputasi.



Gambar 4. 13 Evaluasi BCP 2 terhadap Reputasi

Gambar 4.12 menunjukkan terjadi penurunan pada grafik reputasi paling rendah pada hari terjadinya disrupsi. Pada hari terjadinya disrupsi, terminal akan diberitakan pada media regional terkait adanya disrupsi suplai listrik. Pada hari terjadinya disrupsi, terminal memberikan informasi sejas-jelasnya terkait disrupsi yang dialami. Pemberitaan ini semakin hari semakin surut dikarenakan tindakan adaptasi untuk mengurangi reputasi hingga hari ke 7 setelah disrupsi. Hal ini didapat disimpulkan bahwa penerapan rencana adaptasi yang dibuat dalam BCP dapat meminimalisir dampak terhadap reputasi setiap harinya.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis dari disrupsi suplai listrik menggunakan metode modifikasi *House of Risk* (HOR), *Business Impact Analysis* (BIA), strategi adaptasi dan *Business Continuity Plan* (BCP) didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil dari 15 agen penyebab disrupsi yang telah diidentifikasi, didapatkan 4 agen utama penyebab disrupsi suplai listrik. Keempat agen itu yaitu *earth fault* pada kabel transmisi, *over current relay* tidak berfungsi, kerusakan pada *automatic transfer switch* dan ketidakseimbangan tegangan (*flicker*).
- Terdapat enam dampak yang dapat terjadi akibat dari disrupsi suplai listrik, yaitu penurunan produktifitas, kehilangan pendapatan, penurunan produktifitas pegawai, hilangnya pelanggan, kehilangan reputasi dan energi yang terbuang.
- Dampak dari disrupsi pada terminal:
 - ✓ Penurunan terhadap arus petikemas sebesar 1.93% dalam setahun
 - ✓ Penurunan terhadap utilitas peralatan sebesar 3.13% dalam sebulan
 - ✓ Penurunan terhadap produktifitas tenaga kerja sebesar 0.62% hingga 10% dalam sebulan.
 - ✓ Dampak terhadap reputasi, adanya pemberitaan negatif pada media regional
 - ✓ Penurunan arus petikemas pada hari keempat disrupsi
 - ✓ Adanya energi yang terbuang sebesar 2400 kWh dalam setahun
- Dengan adanya penerapan BCP pada terminal:
 - ✓ Mengurangi dampak terhadap arus petikemas sebesar 1.7%
 - ✓ Mengurangi dampak terhadap utilitas STS sebesar 3.41%
 - ✓ Mengurangi dampak terhadap produktifitas tenaga kerja sebesar 8.75%
 - ✓ Mengurangi dampak terhadap reputasi sebanyak 20%
- Penelitian ini menghasilkan rancangan *business continuity plan* berbasis agen disrupsi suplai listrik, meninjau dampak dari agen dan strategi adaptasi yang ditawarkan untuk mengurangi dampak dari disrupsi.

5.2. Rekomendasi

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, berikut merupakan rekomendasi yang penulis berikan apabila ingin mengembangkan penelitian ini lebih lanjut:

- Dikarenakan penelitian ini dibatasi oleh wadah pandemi Covid-19, diperlukan observasi langsung pada tempat penelitian untuk pengambilan data dan penerapan BCP.

- Lebih mengeksplorasi potensi agen yang dapat menyebabkan adanya disrupsi suplai listrik.
- Dibutuhkan analisis lebih lanjut untuk mengetahui korelasi antar dampak yang terjadi.
- Dibutuhkan perhitungan untuk uji kelayakan dari strategi adaptasi, seperti investasi yang dibutuhkan dalam penerapan strategi
- Dibutuhkan pengujian kelayakan dari BCP yang telah dibuat, sehingga rancangan dapat digunakan oleh perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aleksandrova, S. V., Aleksandrov, M. N. & Vasiliev, V. A., 2018. Business Continuity Management System. *Quality Management and Certification*.
- Alhelou, H. H., Hmedani, M. E., Njenda, T. C. & Siano, P., 2019. A Survey on Power System Blackout and Cascading. *MDPI*.
- Allen, E. H., Stuart, B. R. & Wiedman, T. E., 2014. No Light in August.
- Aslimeri, G. & Hamdi, Z., 2008. *Teknik Transmisi Tenaga Listrik*. s.l.:s.n.
- Boamah, M., t.thn. Analysis Crisis Communication Strategies of Airline Companies in United States. *A Case Study of Southwest Airline 2016 Power Outage Crisis*.
- California Public Utilities Commission, t.thn. *California Public Utilities Commission*. [Online]
Available at: www.cpuc.ca.gov
[Diakses 15 06 2020].
- Campbell, R. J., 2012. Weather-Related Power Outages and Electric.
- Chopde, V. & Gajbhiye, M. A., 2017. A Study on Relationship Between Project Selection Criteria and Risk Categories W.R.T Infrastructure Companies in Pune. *International Journal of Marketing and Technology*.
- CRO Forum, t.thn. Power Blackout Risk. *Risk Management Options*.
- Das, R., Mozina, C. J., Henville, C. & Uchiyama, J., 2004. Performance of Generator Protection During Major System Disturbances.
- Deangeli Prodotti, t.thn. *Deangeli Prodotti*. [Online]
Available at: <http://www.deangeliprodotti.com/>
[Diakses 16 06 2020].
- DNV.GL, t.thn. *DNV.GL*. [Online]
Available at: www.dnvgl.com
[Diakses 15 06 2020].
- FFIEC, 2019. *Business Continuity Management*. s.l.:s.n.
- Goh, M. H., 2015. Business Continuity Management Planning Methodology.
- Griffith University, 2018. Business Continuity Management and Resilience Framework.
- Gurning, S. & Cahoon, S., 2011. Analysis of multi-mitigation scenarios on maritime disruptions. *Maritime Policy & Management*.

Hiles, A., t.thn. *The Definitive Handbook of Business Continuity Management: Second Edition*.

ICF International, 2016. *Resilience, Electric Grid Security and Resilience*. s.l.:s.n.

ISO:22301, 2012. *Social Security - Business Continuity Management Systems - Requirements*. s.l.:s.n.

Karagiannis, G. M., 2017. *Power Grid Recovery after Natural hazard Impact*.

Kearsley, R., 1987. *Restoration in Sweden and Experience Gained from the Blackout of 1983*.

Lutfi, A. & Irawan, H., 2012. Analysis of supply chain risk using house of risk method (in Indonesian). *Jurnal Manajemen Indonesia*, Volume 12.

Makarov, Y. V. & Stroev, A. V., 2005. *Blackout Prevention in the United States, Europe, and Russia*.

Malhotra, N. K., 2012. *Basic Marketing Research : Integration of Social media*, Fourth Edition. US : Pearson.

Miles, S. B., Gallagher, H. & Huxford, C. J., 2014. *Restoration and Impacts from the September 8, 2011, San Diego Power Outage*.

Momami, M. N., 2010. *Business Continuity Planning: Are We Prepared for Future Disasters*. s.l.:s.n.

Muhammad, M. I. & Mariun, N., 2007. *The Effects of Power Quality to the Industries*. s.l., s.n.

NPCC, t.thn. *Restoration of the NPCC Areas Following*.

Parise, G., Parise, L., Martirano, L. & Chavdarian, P. B., 2015. *Wise port & business energy management: Port facilities, electrical power distribution*.

Pourbeik, P., Kundur, P. S. & Taylor, W. C., 2006. *The Anatomy of a Power Grid Blackout*. s.l.:s.n.

Pujawan, I. N. & Geraldin, H. L., 2009. *House of Risk: a Model for Proactive Supply Chain Risk Management*.

Rovins, J., Hayes, J., Wilson, T. & Jensen, S., 2015. *Risk Assessment Handbook*. s.l.:s.n.

Sinha, P. R., Whitman, L. E. & Malzahn, D., 2004. *Methodology to Mitigate Supplier Risk in an Aerospace Supply Chain*.

Snedaker, S. & Rima, C., 2014. *Business Continuity and Disaster Recovery*.

Sofyan, M., Purnama, D. D. & Rokhman, A., 2018. Perilaku Struktur Tower Transmisi Tipe Suspension Terhadap Beban Angin. *Jurnal Forum Mekanika*.

Southern Cross University, t.thn. Risk Management.

Torabi, A. A., Sahebjamia, N. & Giahi, R., 2017. An Enhanced Risk Assessment Framework for Business Continuity Management.

Torabi, S. A., H, R. S. & Navid, S., 2014. A New Framework for Business Impact Analysis in Business Continuity.

U.S - Canada Power System Outage Task Force, 2006. *Final Report on the Implementation of Task Force Recommendations*. U.S: s.n.

UK Power Networks, 2015. *UK Power Networks*. [Online] [Diakses 2020].

UNCTAD, 2019. Review of Maritime Transport.

Warriornux, 2017. *Warriornux*. [Online] Available at: www.warriornux.com [Diakses 15 06 2020].

Western Australian Government, 2009. *Business Continuity Management*. s.l.:s.n.

Yamashita, K., Joo, S. K. & Li, J., 2008. Analysis, control, and economic impact assessment of major blackout events. *EUROPEAN TRANSACTIONS ON ELECTRICAL POWER*.

Yamashita, K., Joo, S. K. & Li, J., 2008. Analysis, control, and economic impact assessment of major blackout events.

Zuhal, 1988. Dalam: *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta: GT Gramedia Pustaka Utama, p. 43.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN 1: Kuesioner Penilaian Agen Disrupsi

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN 1

KUESIONER PENILAIAN DISRUPSI

Kuesioner merupakan modifikasi dari *risk assessment* yang bertujuan untuk mengetahui potensi agen yang dapat menyebabkan disrupsi suplai listrik pada terminal kontainer. Penilaian ini berdasarkan sudut pandang responden terhadap kriteria dan standar yang ditetapkan dibawah.

Pada kuesioner dibagi menjadi 3 tahap. Tahap yang pertama yaitu untuk mengetahui korelasi antara kategori dan disrupsi suplai listrik. Tahap kedua digunakan untuk mengetahui durasi dari agen disrupsi yang melibatkan kategori. Tahap yang ketiga yaitu frekuensi kejadian yang disebabkan oleh agen disrupsi. Dari kuesioner ini, hasil akan disebagai data untuk penelitian. Penulis berterimakasih kepada responden terkait atas kerjasamanya dalam pengisian kuesioner ini.

Tahap Pertama (Penilaian korelasi)

Penilaian korelasi dapat dilakukan dengan menggunakan standar berikut:

Nilai	Tingkat Korelasi	Deskripsi
2	Tidak ada korelasi	Kategori tidak berkorelasi pada disrupsi
4	Tingkat korelasi lemah	Kategori sedikit berpengaruh pada disrupsi
6	Tingkat korelasi sedang	Kategori lumayan berpengaruh pada disrupsi
8	Tingkat korelasi kuat	Kategori sangat berpengaruh pada disrupsi

Berikut merupakan tabel penilaian yang bapak/ibu akan isi. Berikut merupakan contoh jawaban:

Seberapa besar korelasi antara kategori cuaca (K1) sebagai kategori penyebab disrupsi suplai listrik (D1) ?

Jawaban: 9 (Sangat berkorelasi)

Kode	Disrupsi	Kode	Kategori	Nilai
D1	Disrupsi Suplai Listrik	K1	Berbasis Cuaca	
		K2	Infrastruktur Transmisi	
		K3	Kurang Pemeliharaan	
		K4	Stabilitas Arus Listrik	

		K5	SDM/SOP	
--	--	----	---------	--

Tahap Kedua (Penilaian Durasi)

Penilaian durasi disrupsi dapat dilakukan dengan menggunakan standar berikut:

Nilai	Durasi
1	Kurang dari 1 jam
3	1 jam hingga 6 jam
5	6 jam > hingga 12 jam
7	12 jam hingga 36 jam
9	Lebih dari 36 jam

Berikut merupakan tabel penilaian yang bapak/ibu akan isi. Berikut merupakan contoh jawaban:

Seberapa lama durasi disrupsi yang disebabkan oleh angin kencang (P1) yang dipengaruhi kategori cuaca (K1)?

Jawaban: 7 (12 jam hingga 36 jam)

Kode	Kategori	Kode	Agen Disrupsi	Nilai
K1	Berbasis Cuaca	P1	Angin kencang	
		P2	Badai	
		P3	Petir	
K2	Infrastruktur Transmisi	P4	Kerusakan pada gardu	
		P5	Binatang menabrak transformator	
		P6	<i>Earth Fault</i> pada kabel transmisi	
K3	Kurang Pemeliharaan	P7	<i>Over current relay</i> tidak berfungsi	
		P8	Kerusakan pada <i>Automatic Transfer Switch</i>	
		P9	Kebakaran pada peralatan listrik	
K4	Stabilitas Arus Listrik	P10	Overload dan transfer yang berlebihan antar area	
		P11	Ketidakimbangan tegangan (<i>Flicker</i>)	
		P12	Sistem daya kondisi frekuensi rendah	
		P13	Kondisi out-of-step	
K5	SDM/SOP	P14	Miss komunikasi	
		P15	SOP tidak efisien	
		P16	SDM kurang handal	

Tahap Ketiga (Penilaian Frekuensi Kejadian)

Penilaian frekuensi kejadian disrupsi dapat dilakukan dengan menggunakan standar berikut:

Nilai	Frekuensi Kejadian
1	Kurang dari 2 kali setahun
3	2 hingga 4 kali dalam setahun
5	5 hingga 11 kali dalam setahun
7	12 hingga 18 kali dalam setahun
9	Lebih dari 18 kali dalam setahun

Berikut merupakan tabel penilaian yang bapak/ibu akan isi. Berikut merupakan contoh jawaban:

Berapa frekuensi kejadian oleh miss komunikasi (P14) sebagai penyebab disrupsi?

Jawaban: 3 (2 hingga 4 kali dalam setahun)

Kode	Agan Disrupsi	Nilai
P1	Angin kencang	
P2	Badai	
P3	Petir	
P4	Kerusakan pada gardu	
P5	Binatang menabrak transformator	
P6	<i>Earth Fault</i> pada kabel transmisi	
P7	<i>Over current relay</i> tidak berfungsi	
P8	Kerusakan pada <i>Automatic Transfer Switch</i>	
P9	Kebakaran pada peralatan listrik	
P10	Overload dan transfer yang berlebihan antar area	
P11	Ketidakimbangan tegangan (<i>Flicker</i>)	
P12	Sistem daya kondisi frekuensi rendah	
P13	Kondisi out-of-step	
P14	Miss komunikasi	
P15	SOP tidak efisien	
P16	SDM kurang handal	

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN 2: Penilaian Dampak Disrupsi Suplai Listrik

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN 2

PENILAIAN DAMPAK DISRUPSI LISTRIK

Kuesioner merupakan bagian dari metode *business impact analysis* yang bertujuan untuk mengetahui dampak dari disrupsi suplai listrik terhadap terminal kontainer. Penilaian ini berdasarkan sudut pandang responden terhadap kriteria dan standar yang ditetapkan dibawah.

Kode	Dampak	Deskripsi
1	Kehilangan Pendapatan	Adanya penurunan pendapatan setiap kali adanya disrupsi
2	Penurunan Produktifitas	Terjadi penurunan produktifitas pada peralatan di terminal
3	Penurunan Produktifitas Tenaga Kerja	Adanya penurunan produktifitas pegawai akibat matinya listrik pada terminal
4	Hilangnya Pelanggan	Adanya penurunan pelanggan akibat disrupsi
5	Hilangnya Reputasi	Reputasi perusahaan menjadi buruk sehingga merugikan perusahaan
6	Energi yang Terbuang	Adanya energi yang terbuang setiap kali mereset peralatan listrik akibat disrupsi

Pada penilaian ini responden diminta untuk memilih dampak terhadap bisnis yang dapat terjadi oleh setiap penyebab disrupsi. Responden dapat memilih lebih dari satu dampak dari setiap penyebab disrupsi. Berikut merupakan contoh:

Menurut responden apa saja dampak disrupsi yang dapat ditimbulkan oleh Angin Kencang (P1) terhadap jalannya bisnis? (Boleh lebih dari 1 pilihan)

Jawab : 1. Hilangnya produktifitas, 3. Kerugian tenaga kerja dan 6. Energi yang terbuang

Kode	Agan Disrupsi	DD1	DD2	DD3	DD4	DD5	DD6
P1	Angin kencang						
P2	Badai						
P3	Petir						
P4	Kerusakan pada gardu						
P5	Binatang menabrak transformator						
P6	<i>Earth Fault</i> pada kabel transmisi						

P7	<i>Over current relay</i> tidak berfungsi						
P8	Kerusakan pada <i>Automatic Transfer Switch</i>						
P9	Kebakaran pada peralatan listrik						
P10	Overload dan transfer yang berlebihan antar area						
P11	Ketidakimbangan tegangan (<i>Flicker</i>)						
P12	Sistem daya kondisi frekuensi rendah						
P13	Kondisi out-of-step						
P14	Mis komunikasi						
P15	SOP tidak efisien						
P16	SDM kurang handal						

LAMPIRAN 3: Tabel r untuk Pengujian Validasi SPSS

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN 3

TABEL r SPSS

Df = (N-2)	Tingkat signifikansi untuk uji satu arah				
	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	Tingkat signifikansi untuk uji dua arah				
	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.9877	0.9969	0.9995	0.9999	1.0000
2	0.9000	0.9500	0.9800	0.9900	0.9990
3	0.8054	0.8783	0.9343	0.9587	0.991
4	0.7293	0.8114	0.8822	0.9172	0.9741
5	0.6694	0.7545	0.8329	0.8745	0.9509
6	0.6215	0.7067	0.7887	0.8343	0.9249
7	0.5822	0.6664	0.7498	0.7977	0.8983
8	0.5494	0.6319	0.7155	0.7646	0.8721
9	0.5214	0.6021	0.6851	0.7348	0.8470
10	0.4973	0.5760	0.6581	0.7079	0.8233

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN 4: Hasil Reliabilitas dan Validitas Dampak Reputasi

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN 4

Hasil Reliabilitas dan Validitas Dampak Reputasi

Untuk mengetahui reliabilitas dan validitas kuesioner dampak terhadap reputasi, penulis menggunakan *software* SPSS. Hasil pada Tabel dibawah menjelaskan tentang data yang terbaca, data yang hilang dan jumlah data. Dari 12 responden untuk penilaian dampak reputasi, semua data dapat terbaca dan tidak ada data yang hilang. Data reputasi disrupsi sudah valid dan dapat dilanjutkan ke proses selanjutnya.

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	12	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	12	100.0

Hasil diatas menunjukkan nilai reliabilitas dari dampak disrupsi mendapatkan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0.63 dengan 10 pertanyaan. Kuesioner dinyatakan reliabel jika nilai *Cronbach's Alpha* >0.60.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.63	10

Pada dibawah digunakan untuk mengetahui pertanyaan pada kuesioner apakah valid atau tidak dengan memperhatikan nilai pada *corrected item-total correlation*. Jika nilai r melebihi dari tabel r product maka kuesioner dinyatakan valid. Tabel r dapat lihat pada lampiran 3.

Pada penilaian reputasi ada Empat pertanyaan yang tidak valid dan seharusnya pertanyaan tersebut dihilangkan untuk melanjutkan analisis. Pertanyaan yang tidak valid yaitu dampak terhadap reputasi pada hari pertama dan kedua sebelum disrupsi, hari disrupsi dan hari pertama setelah disrupsi. Keempat jawaban dari pertanyaan tersebut tetap dipakai, dikarenakan sangat penting untuk melakukan analisis.

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
D1	31.92	14.811	-.170	.631
D2	32.08	15.902	-.441	.673
D3	33.83	17.970	-.513	.781
D4	33.83	13.970	.000	.638

D5	33.83	11.970	.523	.540
D6	33.75	9.659	.624	.473
D7	33.58	10.447	.593	.496
D8	33.08	8.265	.847	.379
D9	33.00	9.273	.764	.432
D10	32.58	10.447	.718	.476

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Jakarta, 16 Febuari 1999. Penulis menempuh pendidikan formal di SD Negri Karawaci Baru 1, SMP Negeri 19 Tangerang dan SMA Negri 1 Tangerang. Penulis meneruskan jenjang pendidikan di Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dan terdaftar dengan NRP 04211640000114. Penulis mengambil bidang studi pada laboratorium *Reliability, Availability, Management and Safety* (RAMS).

Selama masa perkuliahan, penulis pernah menjalankan kerja praktik pada perusahaan pembangunan kapal, yaitu PT. Daya Radar Utama pada tahun 2018. Pada tahun 2019 penulis melakukan kerja praktik pada PT. IPC Pelindo II dan PT. Jasa Armada Indonesia. Selain kegiatan akademik, penulis juga aktif mengikuti organisasi dan kepanitiaan tingkat jurusan maupun tingkat institut. ITS Expo merupakan kegiatan yang paling aktif penulis lakukan semasa perkuliahan. Diikuti dari tahun pertama perkulihan, penulis diamanahi menjadi konseptor seni dan budaya pada tahun ketiga. Penulis juga ikut berkegiatan organisasi pada himpunan jurusan menjadi divisi pengembangan sumber daya manusia. Tahun pertama penulis diizinkan menjadi staff magang pada himpunan jurusan hingga menjadi kepala divisi pengembangan tingkat lanjut. Pada tahun terakhir penulis mengikuti konferensi pada kegiatan Mastic 2020, menjadi penulis dan mempersentasikannya secara daring.

Selama penelitian dari skripsi ini, penulis menjadi anggota dari laboratorium *Reliability, Availability, Management and Safety* (RAMS) untuk menfokuskan dan mendalami bidang yang membuat penulis tertarik.