



# PERANCANGAN MIGRASI KONTROL SISTEM SAFETY DEVICE J51-BC2 DARI SISTEM DUPLINE (SERIAL) KE DCS

Septi Wulansari<sup>1\*</sup>, Sonki Prasetya<sup>2</sup>, Satyo Tamtomo<sup>3</sup>, Priyo Pratejasmoyo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

<sup>3</sup>PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Tuban, Jl Glondonggede Kerek No.KM.3, Merkawang, Tambakboyo, Tuban, Jawa Timur, 62352

<sup>4</sup>PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Tuban, Jl Glondonggede Kerek No.KM.3, Merkawang, Tambakboyo, Tuban, Jawa Timur, 62352

## Abstrak

Belt Conveyor adalah alat pengangkut material yang digunakan dalam aplikasi penanganan material. Fungsi dari belt conveyor J51-BC2 adalah untuk mengangkut material dari jetty yang dibawa oleh kapal menuju stockpile. Dalam pengoperasian belt conveyor memiliki beberapa sensor yang digunakan untuk safety device seperti halnya Rope switch dan juga Drift switch. selama pengoperasian sensor BC ini sering kali aktif secara bersamaan dalam satu waktu, yang mengakibatkan operator tidak mengetahui di sisi mana yang pasti sensor ini aktif. Hal ini terus terjadi berulang ulang. Timbulnya permasalahan ini mengakibatkan terganggunya target produksi di PT. Solusi Bangun Indonesia Tuban Plant serta mengakibatkan kerugian finansial bagi perusahaan. Berdasarkan permasalahan ini penulis merumuskan masalah “Apa factor-factor penyebab sensor pada J51-BC2 aktif (menyala) secara bersamaan?”. Dan “Bagaimana desain wiring pada J51-BC2 agar tidak terdetek secara menyeluruh ketika ada sinyal kemiringan?”. Disini penulis melakukan penelitian untuk mencari tahu root cause dari masalah yang terjadi kemudian berdasarkan analisa penulis akan melakukan suatu perancangan baru sistem deteksi safety device pada belt conveyor menuju DCS (Distributed Control System) untuk mengetahui keaktifan sensor yang tepat dan tidak terjadi secara bersamaan serta akan memaparkan hasilnya.

Kata kunci: Belt Conveyor, Safety Device, Rope Switch, Drift Switch.

## Abstract

Belt Conveyors are material conveyances used in material handling applications. The function of the J51-BC2 belt conveyor is to transport material from the jetty carried by the ship to the stockpile. In the operation of the belt conveyor, several sensors are used for safety devices such as rope switches and drift switches. during operation this BC sensor is often active simultaneously at the same time, which results in the operator not knowing which side is for sure that this sensor is active. This keeps happening over and over again. The emergence of this problem resulted in the disruption of production targets at PT. Solusi Bangun Indonesia Tuban Plant and resulted in financial losses for the company. Based on this problem, the writer formulates the problem "What are the factors that cause the sensors on the J51-BC2 to be active (lit) simultaneously?". And "How is the wiring design on the J51-BC2 so that it is not detected completely when there is a tilt signal?" Here the author conducts research to find out the root cause of the problem that occurs then based on the analysis the author will conduct a new design of a safety device detection system on the conveyor belt to DCS (Distributed Control System) to find out the right sensor activity and do not occur simultaneously and will explain the result.

Keywords: Belt Conveyor, Safety Device, Rope Switch, Drift Switch.

---

\* Corresponding author *E-mail address*: nome.cogname@mesin.pnj.ac.id

## 1. PENDAHULUAN

*Belt Conveyor* merupakan salah satu alat dalam industri semen yang berperan sebagai transport yang digunakan untuk mengangkut material baik berupa bulk (curahan) atau material unit (satuan), baik secara horizontal maupun pada area yang memiliki kemiringan tertentu (inklinasi). Proses pengangkutan batubara menjadi hal yang penting karena akan berdampak langsung dengan kelancaran produksi. Salah satunya adalah pengangkutan dengan belt conveyor J51-BC2 yang digunakan pada pengangkutan batubara dari jetty (dermaga) menuju stockpile (penyimpanan).

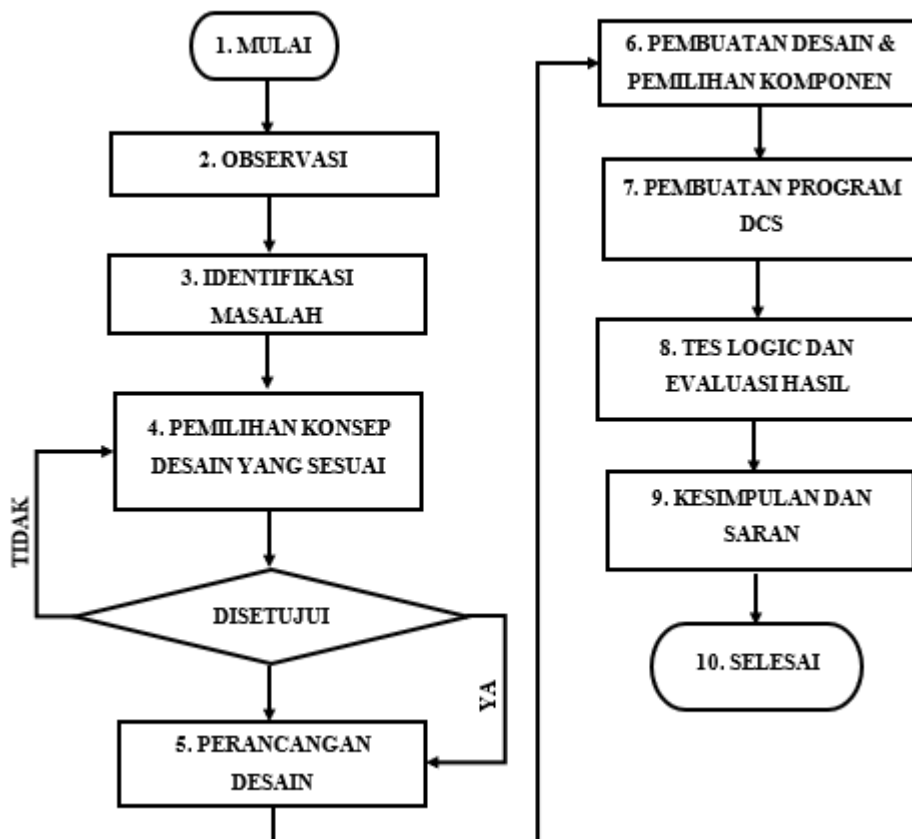
Alat *belt conveyor* termasuk BC terpanjang pada PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, pabrik Tuban. Dengan panjang ini, membuat belt conveyor harus memiliki banyak sensor kemiringan serta emergency switch di kanan-kiri belt conveyor hingga sepanjang BC tersebut. Sensor ini akan terbaca di dalam DCS (Distributed Control System). Namun karena bentuk pemasangan sensor di lapangan yang berbentuk seri membuat lemahnya program dalam DCS sering terjadinya error secara bersamaan.

Dengan adanya kasus tersebut maka, diperlukannya perancangan konsep penempatan sensor pada lapangan dan juga pada DCS yang harapan kedepannya dapat membantu memudahkan operator dalam menemukan suatu kejadian kemiringan maupun mengalami *stop* yang diakibatkan aktifnya sensor *rope switch* pada *belt conveyor* J51-BC2.

Tujuan penulisan makalah ini adalah :

1. Merancang suatu sistem deteksi sensor pada belt conveyor J51-BC2 agar memudahkan operator mengenali masalah yang terjadi pada suatu bagian tertentu di sepanjang belt conveyor.
2. Membuat miniature serta pembuatan program sebagai contoh kecil untuk system line deteksi sensor.

## 2. METODE



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penjelasan masing-masing langkah dalam bagan metode pelaksanaan tugas akhir diatas adalah sebagai berikut:

## 1. Identifikasi Masalah

Untuk menunjang pelaksanaan tugas akhir maka diperlukan peninjauan studi pustaka terkait dengan informasi yang dibutuhkan untuk pelaksanaan perencanaan dan eksekusi proyek. Informasi yang dibutuhkan di antaranya tentang deskripsi kerja dari system *Belt conveyor* yang terkait dengan peralatan lainnya yang saling berhubungan, daftar I/O, program DCS ABB 800xA, electrical wiring pada box panel *belt conveyor*.

## 2. Diskusi

Pada tahap ini dilakukan diskusi terhadap pembimbing lapangan tentang deskripsi kerja dari sistem *belt conveyor*, daftar I/O yang dibutuhkan, program DCS ABB 800xA pada *belt conveyor*, komponen yang dibutuhkan, total biaya yang dibutuhkan saat perancangan ini dilaksanakan.

## 3. Pembuatan List I/O dan Drawing Wiring Diagram *Bag filter*

Setelah tahapan diskusi dan menemukan konsep yang sudah disetujui oleh semua pihak, kemudian tahapan selanjutnya adalah pembuatan list I/O dan menggambar rancangan wiring diagram untuk *Belt Conveyor*. List I/O berpengaruh untuk menentukan jumlah modul I/O yang akan di butuhkan serta memudahkan untuk mencari lokasi panel untuk peletakan alamat I/O yang akan digunakan. Selanjutnya dilakukan drawing terhadap rancangan wiring diagram pada *Bag filter*. Penggambaran wiring diagram berguna untuk memudahkan pada saat ingin melihat gambaran, sehingga tahapan ini sangat penting dalam pembuatan tugas akhir ini.

## 4. Pembuatan Program

Perancangan program kontrol dilakukan dengan menggunakan komputer pabrik yang sudah terhubung dengan server CCR. Perancangan program ini menggunakan *ABB System 800xA software*. Ada beberapa tahap yang akan dilakukan dalam proses perancangan program kontrol pada *belt conveyor* dengan menggunakan *ABB System 800xA software*

## 5. Pembuatan Miniatur

Tahapan ini dilakukan ketika pembuatan program telah dilaksanakan dan akan disambungkan dengan *hardware* pada lapangan. Simulator ini berguna untuk membuktikan adanya sistem baru yang akan dilakukan adalah sebenar-benarnya dan akan lebih efektif dibandingkan dengan sistem yang lama.

## 6. Tes Logis dan Evaluasi

Tahap ini adalah tahap quality control. pada tahap ini dilakukan tes logis terhadap program yang sudah dibuat sehingga tidak terjadi kesalahan dan menimbulkan permasalahan baru ketika sudah diaplikasikan. Ketika ditemukan kesalahan pada tahap eksekusi ataupun uji logis maka akan segera dievaluasi dan dibenahi kembali ke tahap diskusi, eksekusi, ataupun pemograman ulang sehingga kesalahan yang timbul dapat dihilangkan dan diharapkan tidak akan timbul kembali.

# 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 3.1 Prinsip Kerja *Belt Conveyor*

*Belt Conveyor* merupakan salah satu jenis alat *transport* yang berfungsi mentransport material yang ada di atas belt. Material yang biasanya diangkut adalah berupa bulk (curahan) maupun materia unit (satuan).

## 3.2 Pembuatan list I/O

List I/O (Input/Output) akan digunakan sebagai alamat input atau output didalam sistem kontrol *belt conveyor* yang nantinya akan terintergrasi dengan logic yang ada di di DCS (Distributed Control System) serta dapat dikontrol sekaligus dari CCR (Central Control Room). Ketika pembuatan alamat pada sensor *module* I/O telah silakukan maka, untuk penyambungan sensor actual ke *module* I/O tidak boleh salah alamat. Karena hal itu akan memengaruhi keaktifan sensor pada *software DCS ABB*. Lebih tepatnya sensor tidak akan berjalan.

Channel	Name	Type	Signal	Variable	I/O Description
IX1.55.6.1	Input 1	BoolIO		N52_D_J51_Simulation_J51_BC2X_DA_D1_F_IO.SighW	Belt conv:failure
IX1.55.6.2	Input 2	BoolIO		N52_D_J51_Simulation_J51_BC2X_DA_D1_W_IO.SighW	Belt conv:warning
IX1.55.6.3	Input 3	BoolIO		N52_D_J51_Simulation_J51_BC2X_DB_D1_F_IO.SighW	Belt conv:failure
IX1.55.6.4	Input 4	BoolIO		N52_D_J51_Simulation_J51_BC2X_DB_D1_W_IO.SighW	Belt conv:warning
IX1.55.6.5	Input 5	BoolIO		N52_D_J51_Simulation_J51_BC2X_RA_R1_F_IO.SighW	Belt conv: failure
IX1.55.6.6	Input 6	BoolIO		N52_D_J51_Simulation_J51_BC2X_RA_R1_W_IO.SighW	Belt conv: failure
IX1.55.6.7	Input 7	BoolIO			
IX1.55.6.8	Input 8	BoolIO			
IX1.55.6.9	Input 9	BoolIO			
IX1.55.6.10	Input 10	BoolIO			
IX1.55.6.11	Input 11	BoolIO			
IX1.55.6.12	Input 12	BoolIO			
IX1.55.6.13	Input 13	BoolIO			
IX1.55.6.14	Input 14	BoolIO			
IX1.55.6.15	Input 15	BoolIO			
IX1.55.6.16	Input 16	BoolIO			
IW1.55.6.17	All Inputs	DwordIO			
IW1.55.6.18	Channel status	DwordIO			
IW1.55.6.19	UnitStatus	HwStatus			

Gambar 2 Contoh Daftar Input Simulation

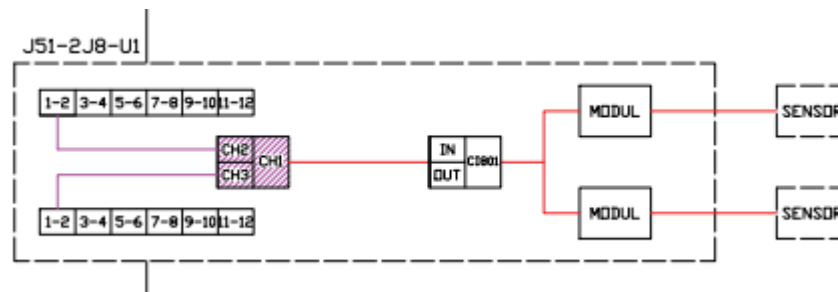
Channel	Name	Type	Signal	Variable	I/O Description
QX1.55.7.1	Output 1	BoolIO		N52_D_T92_3_T92_2W1_G1_D	Start horn
QX1.55.7.2	Output 2	BoolIO		N52_D_T92_1_T92_3B1_L1_D	Local indicator silo 2 level high
QX1.55.7.3	Output 3	BoolIO		N52_D_T92_3_T92_2W2_G1_D	Start horn
QX1.55.7.4	Output 4	BoolIO		N52_D_T92_3_T92_2W2_G2_D	Start light
QX1.55.7.5	Output 5	BoolIO		N52_D_T92_3_T92_2W3_G1_D	Start horn
QX1.55.7.6	Output 6	BoolIO		N52_D_T92_3_T92_2W3_G2_D	Start light
QX1.55.7.7	Output 7	BoolIO		N52_D_T92_1_T92_3B1_G1_D	Local indicator silo 2 level high(horn)
QX1.55.7.8	Output 8	BoolIO		N52_D_J51_Simulation_J51_BC2X_M1_D	BC Simulation
QX1.55.7.9	Output 9	BoolIO		N52_D_T92_3_T92_3B1_G2_D	Lighter
QX1.55.7.10	Output 10	BoolIO		N52_D_T92_2_T92_AE1_V1_D	Aeration system
QX1.55.7.11	Output 11	BoolIO		N52_D_T92_2_T92_AE1_V2_D	Aeration system
QX1.55.7.12	Output 12	BoolIO		N52_D_T92_2_T92_AE1_V3_D	Aeration system
QX1.55.7.13	Output 13	BoolIO		N52_D_T92_2_T92_AE1_V4_D	Aeration system
QX1.55.7.14	Output 14	BoolIO		N52_D_T92_2_T92_AE1_V5_D	Aeration system
QX1.55.7.15	Output 15	BoolIO		N52_D_T92_2_T92_AE1_V6_D	Aeration system
QX1.55.7.16	Output 16	BoolIO		N52_D_T92_3_T92_AE1_V8_D	Aeration system
QW1.55.7.17	All Outputs	DwordIO			
IW1.55.7.18	Channel status	DwordIO			
IW1.55.7.19	UnitStatus	HwStatus			

Gambar 3 Contoh Daftar Output Simulation

### 3.3 Pembuatan Wiring Diagram Belt Conveyor

Pembuatan wiring diagram bertujuan untuk memudahkan proses instalasi serta panduan sistem pada program. Penggambaran diagram telah dilakukan didalam software autocad 2021 dengan menggunakan seluruh komponen yang telah disebutkan, maka disini akan di buat penggambaran sesuai box yang dibutuhkan dilapangan dan terbagi menjadi delapan (8) box. Pembagian 8 box dilakukan karena *belt conveyor* ini cukup panjang sekitar 3.3 km dan hal ini membuat panel pada lapangan berjarak 250-300 meter. Sebab, panjang kabel control dari module I/O ke sensor yang berada tepar dilapangan tidak boleh lebih dari 250-300 meter.

Berikut adalah hasil dari pembuatan wiring diagram untuk sistem kontrol dari *belt conveyor* J51-BC2:



Gambar 4 Wiring Diagram Sistem

### 3.4 Pembuatan Program Kontrol di DCS

Perancangan program kontrol dilakukan dengan menggunakan komputer pabrik yang sudah terhubung dengan server CCR. Perancangan program ini menggunakan *ABB System 800xA software*. Pembuatan program pada *software ABB* digunakan untuk control sistem simulasi yang

seolah-olah ini adalah rangkaian yang terpasang pada lapangan dan akan digunakan pada aktualnya. Ada beberapa tahap yang akan dilakukan dalam proses perancangan program kontrol pada *belt conveyor* dengan menggunakan *ABB System 800xA software*. Berikut tahapan-tahapannya:

**1. Pembuatan Diagram Baru**

Pembuatan diagram baru ini dilakukan untuk menyimpan dan membuat program kontrol pada motor (keluaran simulator) dan program pada sensor.

**2. Pembuatan Hardware IO (Input/Output)**

Hal ini dilakukan guna untuk penghubung antara IO dilapangan dengan DCS yang ada pada PC (Personal Computer) yang telah tersedia pada CCR (Central Control Room)

**3. Membuat Mimic Equipment**

Pembuatan mimic ini dilakukan sebagai HMI (Human Machine Interface) atau biasa disebut dengan *display* yang dapat melihat sensor apa dan berapakah yang sedang aktif.

**4. Download dan Uploading Data pada server**

*Download* dilakukan untuk *transfer file* yang telah dibuat di *computer engineering* (CCR) menuju *controller*. *Uploading* dilakukan untuk mengambil program dari memori *controller* ke *computer engineering*.

**3.5 Hasil Eksekusi Simulasi Simulator**

Simulator untuk sistem kontrol pada belt conveyor J51-BC2 diletakkan pada SER (Set Electric Room) 7 area cement mill. Kemudian dihubungkan pada program yang berada pada CCR melalui program *hardware I/O* module yang berada pada lapangan.

Untuk gambar 5 itu menunjukkan adanya kabel control dari sensor serta output yang telah tersambung pada *module I/O*. dan perlu diketahui bahwasanya ketika kabel control telah terpasang pada *module* maka lampu *indicator* pada *module I/O* akan aktif (menyala).

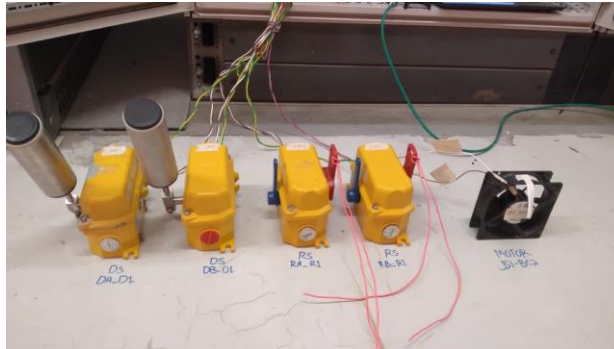
Pada gambar 6 ditunjukkan sensor yang telah terpasang dengan kabel *control* menuju *module I/O*.

Gambar 7 menunjukkan adanya *display* maupun HMI pada sisi CCR yang dapat dilihat secara langsung pada layar monitor kegiatan simulator. Dan gambar 7 menunjukkan bahwasanya simulator berjalan dengan lancar tanpa adanya masalah baru.

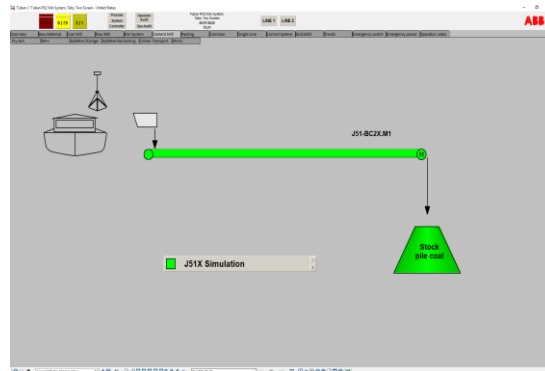
Untuk gambar 7 menunjukkan dimana letak sensor tersebut aktif. Hal ini juga akan menampilkan di mana sensor aktif. Bisa dilihat dari nomor sensor serta jarak berapa sensor tersebut aktif hingga di panel nomor berapapun bisa dilihat.



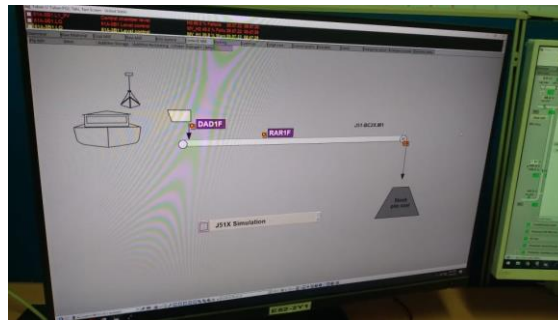
Gambar 5 Module Hardware I/O Tersambung Sensor serta Output



Gambar 6 Miniatur Sensor dan Output Tersambung ke Module I/O



Gambar 7 Mimic DCS BC Running (CCR)



Gambar 8 DCS saat Sensor Aktif (CCR)

#### 4. KESIMPULAN

- 1) Miniatur sistem kontrol telah berhasil dibuat. Menggunakan komponen sensor rope switch/drift switch yang telah digunakan pabrik Tuban. Serta menggunakan output fan dengan pertimbangan biaya yang terjangkau, ketersediaan barang dan mudah diimplementasikan.
- 2) Untuk kinerja system lama dengan system baru pada sinyal yang akan dikirimkan kepada DCS adalah sama. Waktu pengecekan sensor pada lapangan untuk pengembalian sensor ke semula dari sistem lama adalah 4-8 jam. Dan sistem yang baru hanya membutuhkan waktu yang tidak lebih dari 4 jam (tergantung dari jarak yang ditempuh)

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada, seluruh karyawan department elektrik yang telah membantu banyak tentang masalah yang terjadi serta perancangan untuk mengantisipasi agar masalah ini tidak terjadi lagi. serta seluruh karyawan PT Solusi Bangun Indonesia pabrik Tuban dan teman – teman EVE Program atas kerjasamanya dalam mendukung proses pengerjaan penelitian ini.

## REFERENSI

1. Dr. Ing. Mohamad Yamin, W.P.H., *Belt Conveyor System Manual Book Indonesia: PT.Semen Nusantara Indonesia*. 2010.
2. Irwanto, *Analisis Safety Instrumen di Area BC 02 Untuk Proses Coal Handling System*. 2020.
3. J.Stenerson, *Fundamental of PLC,Sensors and Communications*, Prentice Hall. 2012.
4. ABB, *Industrial IT 800xA-System version 6.1*. 2022
5. Lafargeholcim. (2015). Reference Guide for Process Performance Engineer
6. Dokumen.tips, *SENSOR DAN INSTRUMENTASI PADA BELT CONVEYOR*. 2022.
7. Mandiri, P.D.N., *Pengertian dan bagian-bagian pada BC*. 2019
8. Persero, S., *Analisa Batu Bara Pada Parameter AFT (Ash Fusion Temperature) dengan Perbandingan Metode Oksidasi dan Reduksi*. 2021