Perancangan dan Pembuatan Indikator Volume Kernel di *Kernel Storage Bin* pada Stasiun *Nut and Kernel* Pabrik Kelapa Sawit

Idad Syaeful Haq^{1,1*}, Deni Rachmat¹, Ari Pratama¹

¹Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung, Indonesia

Abstrak. *Kernel Storage Bin* (KSB) merupakan tangki penyimpanan sementara kernel produksi di Stasiun *Nut and Kernel* yang terletak di atas. Proses pengiriman kernel produksi menuju KSB menggunakan konveyor *Dry Kernel Distributing* dan konveyor *Cross Dry Kernel*. Persoalan yang sering terjadi pada bagian ini adalah KSB mengalami penuh dan terjadinya penumpukan kernel pada konveyor. Salah satu solusi untuk mencegah persoalan tersebut, adalah dengan menambahkan alat indikator di KSB. Harapan adanya alat indikator ini dapat mencegah terjadinya kerusakan konveyor, serta memudahkan operator mengontrol pengisian kernel di KSB. Metode penelitian menggunakan observasi langsung dalam mengidentifikasi penyebab masalah dengan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan alat bantu Diagram Ishikawa guna memperoleh akar persoalan beserta solusi yang diberikan. Alat indikator dibuat menggunakan sensor *limit switch* yang terhubung dengan bandul level dan panel indikator. Alat ini mampu bekerja baik dengan penanda visual dalam bentuk lampu indikator, serta penanda audio dalam bentuk suara sirine. Lampu indikator berwarna hijau akan menyala ketika tumpukan kernel di KSB masih dalam kondisi rendah (*low*), dan lampu indikator akan berwarna merah, serta sirine menyala ketika tumpukan kernel di KSB penuh (*high*). Taksiran total jumlah berat rata-rata kernel yang tertampung pada KSB-1 saat kondisi penuh adalah 85,50 ton, sedangkan pada KSB-2 adalah 90,89 ton dan KSB-3 adalah 62,75 ton. Pengujian putaran *reverse* otomatis motor listrik pada konveyor *Dry Kernel Distributing* saat KSB nomor-1, 2 dan 3 kondisi penuh memberikan hasil kinerja yang baik. Pemasangan alat indikator (berbasis visual dan audio) memberikan hasil kernel tidak mengalami penumpukan lagi di KSB. Kernel yang tidak menumpuk akan mengurangi kerusakan konveyor *Cross Dry Kernel*, serta memudahkan operator mengontrol penyimpanan kernel produksi.

Kata Kunci : *Kernel Storage Bin*, Alat Indikator, Konveyor *Cross Dry Kernel*

^{1*} Corresponding author: idadshaq@yahoo.co.id

1. Pendahuluan

Proses pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) terdapat beberapa rangkaian pengolahan untuk menghasilkan produk berupa *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK). Stasiun *Nut and Kernel* merupakan salah satu stasiun pengolahan yang ada di PKS. *Press cake* hasil luaran Stasiun *Press* diolah pada stasiun *Nut and Kernel* dan dipisahkan menjadi produk berupa sabut (*fiber*), cangkang dan kernel. Produk kernel ini didistribusikan menuju *Kernel Storage Bin* (KSB) yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara sebelum dilakukan pengiriman (*despatch kernel*).

Pendistribusian dan pembagian umpan kernel menuju KSB dilakukan oleh konveyor *Cross Dry Kernel* jenis ulir (*screw conveyor*). Pengaturan pengumpanan kernel ke KSB diatur secara manual, dan seringkali penyimpanan kernel di KSB mengalami penuh dan menumpuk pada bagian tengah. Penumpukan kernel menyebabkan *chute conveyor* tertutup. Akibat *chute conveyor* tertutup terjadi penumpukan kernel di konveyor, sehingga dapat menyebabkan kerusakan *screw conveyor*, selain itu kernel berisiko tumpah ke lantai bawah KSB.

2. Landasan Teori

2.1 Analisis Akar Masalah (*Root Cause Analysis/RCA*)

RCA adalah metode yang digunakan untuk menemukan akar masalah atau suatu ketidaksesuaian dari persoalan. RCA mampu mengoreksi dan mengeliminasi penyebab dan mencegah persoalan tersebut berulang kembali. RCA merupakan pendekatan sistematis untuk memperoleh akar penyebab dari proses persoalan yang ditemui. Di dalam metode RCA ini terdapat berbagai alat bantu (*tool*) di antaranya adalah 5 *Why*, Diagram Ishikawa/*Fishbone* dan lainnya. Diagram Ishikawa merupakan diagram berbentuk tulang ikan yang akan membantu menemukan berbagai penyebab (*causes*) dan variasi kemungkinannya (*possibilities*).

Gambar 1. Diagram Ishikawa[6]

Umumnya Diagram Ishikawa digunakan untuk desain produk, kontrol kualitas dan identifikasi faktor-faktor potensial yang menyebabkan efek keseluruhan. Setiap penyebab atau alasan ketidaksempurnaan merupakan sumber dari permasalahan. Penyebab umumnya dikelompokkan ke dalam kategori utama untuk mengidentifikasi sumber-sumber masalahnya. Kategori ini meliputi: (1)Manusia (siapa saja yang terlibat dalam proses); (2)Metode (bagaimana proses yang dilakukan dan persyaratan khususnya), (3)Mesin (peralatan, komputer, peralatan dan lain-lain yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan), (4)Material (bahan baku, suku cadang yang digunakan untuk menghasilkan produk akhir), (5)Pengukuran (data yang dihasilkan dari proses yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas), (6)Lingkungan (kondisi, seperti lokasi, waktu, suhu operasi).

Diagram sebab-akibat (*cause-effect*) dapat mengungkapkan hubungan penting dalam sebuah variabel dan kemungkinan penyebab yang memberikan informasi tambahan ke dalam perilaku proses. Penyebab ini dapat diturunkan dari proses curah pendapat (*brainstorming*) yang dimasukkan dalam label kategori tulang ikan tersebut. Teknik untuk membuatnya dengan pertanyaan “mengapa” (*why*). Kategori dalam diagram sebab-akibat pada manufaktur biasanya mencakup 4 M, yaitu Mesin/teknologi, Metode (proses/inspeksi), Material dan Manusia[6].

2.2 Stasiun *Nut and Kernel* dan *Kernel Storage Bin* (KSB)

Stasiun *nut and kernel* merupakan salah satu stasiun pengolahan yang ada di PKS. Stasiun *Nut and Kernel* mengolah *press cake*

hasil dari proses pengepressan di Stasiun *Pressing*. *Press cake* ini akan dipisahkan antara *nut* dan sabut (*fibre*) yang masih menempel kemudian *nut* akan dipecah hingga menghasilkan kernel. Kernel produksi hasil pemisahan akan ditampung sementara pada Kernel *Silo Drier* untuk mengurangi kadar air yang terkandung di dalamnya sesuai paramater produksi. Selanjutnya kernel produksi ini disimpan di KSB dengan paramater standar,

yaitu prosentase *moisture* sebesar 6-7%, prosentase kekotoran (*dirt*) sebesar 5-6%, dan prosentase kernel pecah $\leq 15\%$. KSB merupakan tangki tempat penyimpanan sementara kernel produksi sebelum adanya pengiriman kernel (*despatch kernel*). Kapasitas penyimpanan kernel KSB setiap PKS memiliki kapasitas dan jumlah yang berbeda tergantung pada kapasitas olah pabrik.

Gambar 2. Foto Stasiun *Nut and Kernel* (kiri) dan gambar tampak atas dan depan dari KSB (kanan)
(Sumber: dokumen sendiri)

2.3 Indikator dan *Sounding*

Indikator merupakan sesuatu yang memberikan petunjuk atau keterangan. Pengertian indikator adalah sesuatu yang digunakan untuk menentukan berbagai variabel yang dapat membantu penggunaanya untuk melakukan pengukuran terhadap perubahan yang terjadi secara langsung/tidak langsung. Fungsi indikator adalah sebagai penanda terjadinya perubahan dan bersifat tetap, serta pedoman untuk menyusun alat ukur, dan memberikan penilaian secara jelas. Dengan menggunakan indikator, perhitungan dan analisis untuk variabel dapat dijawab secara ilmiah karena menggunakan indikator tertentu, sehingga nilai yang didapat dapat diukur secara jelas bukan hanya berdasarkan hipotesis atau teoritis semata.

Sounding merupakan proses pengukuran

dan perhitungan terhadap suatu produk (hasil produksi) untuk mengetahui *stock*/jumlah yang ada. Proses *sounding* ini diperlakukan kepada CPO dan PK yang merupakan produk hasil dari PKS. *Sounding* CPO dilakukan untuk mengukur level ketinggian minyak dan temperatur CPO yang ada dalam tangki timbun (*storage tank*). Sedangkan *sounding* PK merupakan pengukuran level kernel di dalam KSB. Alat ukur meteran *sounding* dihitung berdasarkan tabel volume tangki ukur yang telah dikalibrasi Dinas Perindustrian dan Perdagangan.

2.4 Peralatan Elektronik dan Rangkaian Kontrol Motor Listrik

(a) Peralatan Elektronik *Limit Switch* dan *Relay*

Limit switch merupakan alat yang berfungsi untuk memutuskan dan

menghubungkan arus listrik pada suatu rangkaian listrik. *Limit switch* memiliki tiga buah terminal, yaitu: *central terminal*, *normally close* (NC) terminal, dan *normally open* (NO) terminal. *Limit switch* digunakan untuk membatasi kerja dari suatu alat yang sedang beroperasi. Terminal NC, NO, dan *central* dapat digunakan untuk memutuskan aliran listrik pada suatu rangkaian atau sebaliknya. *Limit switch* adalah jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *Push ON*, yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang

telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis, yaitu sensor yang memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut.

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama, yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar, sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi[2].

Gambar 3. Peralatan elektronik *limit switch* (kiri) dan *relay* (kanan)[2]

(b) Rangkaian Kontrol Motor Listrik *Direct On Line* (DOL) dan *Forward Reverse* (FR)

Pengasutan DOL merupakan pengasutan motor listrik 3 fasa dengan metode pemberian tegangan langsung dari sumber tegangan ke motor listrik melalui kontaktor magnetik. Rangkaian kontrol FR digunakan untuk membalik arah putaran motor induksi 3 phasa, yaitu *forward* (maju/ke arah kanan) dan *reverse* (mundur/ke arah kiri)[8].

Gambar 4. Rangkaian kontrol pengasutan motor listrik DOL (kiri) dan kontrol motor listrik *Forward Reverse* (kanan)[8]

3. Metode Penelitian

Diagram alir penelitian mengikuti langkah-langkah yang diawali dengan studi pustaka dan studi lapangan secara paralel. Studi pustaka diperlukan untuk mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan untuk menunjang pencarian solusi dan teori atas persoalan yang ditemukan saat studi lapangan.

Langkah-langkah penelitian digambarkan dalam diagram alir berikut.

Gambar 5. Diagram alir penelitian

4. Hasil dan Kajian Penelitian

4.1 Identifikasi dan Analisis Akar Penyebab Masalah

Tahapan mencari akar penyebab (*root cause*) masalah dilakukan dengan menggunakan alat bantu Diagram Ishikawa. Langkah pertama dalam mencari penyebab masalah adalah dengan melakukan identifikasi serta mengelompokkan ke dalam kategori utama. Empat kategori utama, yaitu aspek Manusia, merupakan bagian SDM

yang berperan sebagai operator dalam pengoperasian mesin di Stasiun *Nut and Kernel*. Operator Stasiun *Nut and Kernel* berjumlah satu orang per *shift*. Operator ini bertugas mengoperasikan seluruh peralatan mesin di Stasiun *Nut and Kernel* sehingga kurang optimal dalam pengontrolan. Selanjutnya aspek Material, dimana keberadaan konveyor *Cross Dry Kernel* (CDK) berada di atas ketinggian KSB. Aspek ketiga Metode, dikarenakan posisi sarana material ini berada di atas, operator harus naik dan turun tangga untuk mengontrol volume KSB tersebut. Jika operator tidak rutin mengecek, maka berpotensi kernel di KSB penuh dan menumpuk di atas konveyor. Aspek keempat Mesin, teridentifikasi belum adanya alat indikator yang menandakan bahwa kernel di KSB dalam kondisi penuh/rendah. Hal inilah yang menjadi penyebab utama terjadinya penumpukan kernel. Atas dasar hal tersebut, perlu dibuat alat indikator kernel di KSB. Dari pengelompokan tersebut diketahui efek yang terjadi jika salah satu tidak dikontrol adalah kernel penuh dan menumpuk pada konveyor CDK yang bisa berdampak kepada kerusakan alat. Berikut ditunjukkan Diagram Ishikawa proses menemukan akar penyebab masalah.

Gambar 6. Diagram Ishikawa dalam analisis akar penyebab

Hasil identifikasi menggunakan Diagram Ishikawa di atas ditampilkan dalam bentuk tabel supaya secara visual lebih mudah untuk

dilakukan pengecekan secara terstruktur dengan menggunakan alat bantu 5W+1H.

Tabel 1 Rangkuman Hasil Identifikasi dan Analisis

<i>What</i> (Apa)	<i>Why</i> (Mengapa)	<i>Who</i> (Siapa)	<i>Where</i> (Dimana)	<i>When</i> (Kapan)	<i>How</i> (Bagaimana)
----------------------	-------------------------	-----------------------	--------------------------	------------------------	---------------------------

Kernel penuh dan menumpuk di konveyor <i>cross dry kernel</i> KSB	Penumpukan Kernel secara terus menerus dapat merusak konveyor dan risiko kernel tumpah ke lantai bawah KSB	Operator Stasiun <i>Nut and Kernel</i> , Karyawan workshop, Ast. Proses, Ast. Mekanik	Stasiun <i>Nut and Kernel</i>	Bulan Maret s/d Juni 2021	Pembuatan alat indikator volume kernel di KSB Stasiun <i>Nut and Kernel</i> PKS
---	--	---	-------------------------------	---------------------------	---

4.2 Pembuatan Rangkaian Kontrol Indikator KSB

Rancangan rangkaian kontrol indikator KSB dibuat dan disimulasikan pada *software Fluidsim*.

Berikut disajikan gambar rangkaian kontrol yang dirancang tersebut.

Gambar 7. Rangkaian kontrol indikator KSB

4.3 Perancangan dan Pembuatan Alat Indikator Volume Kernel di KSB

Pembuatan rangkaian kontrol putaran *Reverse* motor listrik pada konveyor *Dry Kernel Distributing*. Spesifikasi motor listrik merek TECO dengan daya dan putaran 4kW/5,5 HP 1440 rpm dengan tegangan 380–415 Volt dan arus 8.74–8.00 Ampere.

Spesifikasi *gearbox* merek Brook Hansen tipe SFN 34B dengan reduksi putaran 60 rpm. Gambar rancangan rangkaian *starter* motor listrik yang digunakan, yaitu pengasutan langsung atau *Direct On Line (DOL)*. Adapun rangkaian kontrol otomatis *forward & reverse* dan *on/off* konveyor *Dry Kernel Distributing* ditunjukkan pada gambar berikut.

Gambar 8. Rancangan rangkaian kontrol manual/otomatis putaran motor *forward & reverse*

Hasil pembuatan alat indikator KSB setelah dilakukan perakitan dan pemasangan disajikan

pada gambar berikut.

Gambar 9. Rangkaian kontrol manual/otomatis putaran motor *Forward & Reverse*

Adapun jenis/tipe dan fungsi masing-masing komponen pada alat indikator KSB yang telah dibuat disajikan pada tabel berikut beserta tata

letak pemasangan alat di Stasiun *Nut and Kernel*.

Tabel 2. Jenis/tipe dan fungsi masing-masing komponen alat indikator KSB

Nama	Jenis/Tipe	Fungsi
Sensor <i>Limit Switch</i>	Sensor mekanik	mendeteksi perubahan gerakan mekanik dan mengirim sinyal listrik ke panel indikator KSB
Level <i>Limit switch</i>	Bandul	memberikan gerakan mekanik ketika terdeteksi kernel penuh
Indikator Audio	Mini Sirine MS-190 220 VAC	memberikan indikator suara ketika KSB penuh.
Indikator Visual	<i>Pilot lamp</i> 220 VAC	penunjuk volume tanki KSB penuh/rendah. Warna hijau menunjukkan volume KSB rendah dan merah menunjukkan volume KSB penuh
Kontrol	MCB, Relay,	mengatur sistem kerja indikator

Nama	Jenis/Tipe	Fungsi
	<i>Timer</i>	
Reset Alarm	<i>Push Button</i>	mengembalikan kinerja alat indikator (<i>merestart</i>)
Petunjuk kerja indikator KSB	Poster	panduan operator Stasiun <i>Nut and Kernel</i> maupun orang lain dalam pengoperasian alat indikator KSB.

Gambar 10. Tata letak pemasangan alat indikator KSB

4.4 Data Hasil Pengujian Alat Indikator

Alat indikator yang dirancang perlu dilakukan pengujian terhadap kinerja dari sistem tersebut dengan tujuan apakah kinerja dari sistem tersebut sudah berfungsi dengan baik. Pengujian mencakup kinerja indikator lampu, suara/alarm, dan rangkaian kontrol.

(a) Pengujian Lampu dan Alarm

Indikator lampu yang digunakan adalah tipe *pilot lamp* 220 VAC. Indikasi warna lampu indikator ditunjukkan oleh 2 (dua) warna, yaitu hijau menunjukkan volume KSB dalam kondisi rendah/*low* dan merah menunjukkan volume KSB dalam kondisi penuh/*high*. Selain itu, alat indikator dilengkapi dengan indikator suara (alarm/sirine) sebagai peringatan dini. Indikator suara yang digunakan jenis *Mini Sirine* MS-190. Penggunaan indikator suara ini dimaksudkan untuk memberitahukan kepada operator bahwa kondisi KSB penuh.

(b) Data Hasil *Sounding* KSB

Data *sounding* merupakan data pengukuran volume kernel di KSB menggunakan alat ukur meteran *sounding kernel*. Pengambilan data *sounding* kernel KSB dilakukan selama 3 (tiga) bulan, yaitu April, Mei dan Juni 2021. Data *sounding* diambil pada KSB No. 1, 2 dan 3 dengan tujuan untuk mengetahui produksi kernel ketika volume KSB penuh, serta indikator lampu dan suara sirine menyala (bekerja), hasil pengukuran ditunjukkan dalam Tabel 3.

Berdasarkan data pada Tabel 3, diperoleh nilai rata-rata indikator KSB bekerja, yaitu:

- (a) KSB 1 pada pengukuran meteran *sounding* 187 cm dan tonase kernel 85,49 Ton;
- (b) KSB 2 pada pengukuran meteran *sounding* 172 cm dan tonase kernel 90,89 Ton; dan
- (c) KSB 3 pada pengukuran meteran *sounding* 215 cm dan tonase kernel 62,75 Ton.

Tabel 3. Data *Sounding* KSB bulan April (a), Mei (b) dan Juni (c) 2021

Tanggal	BIN 1		BIN 2		BIN 3	
	(cm)	(ton)	(cm)	(ton)	(cm)	(ton)
1-Apr-21	636	-	636	-	554	-
2-Apr-21	636	-	636	-	554	-
3-Apr-21	636	-	636	-	554	-
4-Apr-21	636	-	636	-	554	-
5-Apr-21	636	-	636	-	554	-
6-Apr-21	636	-	636	-	554	-
7-Apr-21	636	-	636	-	554	-
8-Apr-21	636	-	636	-	554	-
9-Apr-21	636	-	636	-	554	-
10-Apr-21	636	-	636	-	554	-
11-Apr-21	636	-	636	-	554	-
12-Apr-21	636	-	636	-	554	-
13-Apr-21	636	-	636	-	554	-
14-Apr-21	636	-	636	-	554	-
15-Apr-21	636	-	636	-	554	-
16-Apr-21	636	-	636	-	554	-
17-Apr-21	636	-	636	-	554	-
18-Apr-21	636	-	636	-	554	-
19-Apr-21	636	-	636	-	554	-
20-Apr-21	636	-	636	-	554	-
21-Apr-21	636	-	636	-	554	-
22-Apr-21	326	37.953	636	-	554	-
23-Apr-21	277	52.995	364	29.322	554	-
24-Apr-21	201	80.646	383	25.468	554	-
25-Apr-21	201	80.646	256	60.439	554	-
26-Apr-21	201	80.646	157	96.339	554	-
27-Apr-21	520	5.674	157	96.339	554	-
28-Apr-21	520	5.674	157	96.339	554	-
29-Apr-21	520	5.674	157	96.339	554	-
30-Apr-21	520	5.674	513	6.328	554	-

Keterangan :

Warna orange Hari Libur
Warna Merah Indikator Bin Menyala
Menandakan KSB Penuh

Tanggal	BIN 1		BIN 2		BIN 3	
	(cm)	(ton)	(cm)	(ton)	(cm)	(ton)
01 Mei 2021						
02 Mei 2021	520	5.674	513	6.328	554	-
03 Mei 2021	520	5.674	513	6.328	554	-
04 Mei 2021	520	5.674	513	6.328	554	-
05 Mei 2021	520	5.674	513	6.328	554	-
06 Mei 2021	520	5.674	482	9.744	554	-
07 Mei 2021	520	5.674	482	9.744	554	-
08 Mei 2021	363	29.626	482	9.744	554	-
09 Mei 2021	363	29.626	482	9.744	554	-
10 Mei 2021	221	73.369	482	9.744	554	-
11 Mei 2021	221	73.369	482	9.744	329	25.71
12 Mei 2021	221	73.369	482	9.744	329	25.71
13 Mei 2021	221	73.369	482	9.744	329	25.71
14 Mei 2021	221	73.369	482	9.744	329	25.71
15 Mei 2021	221	73.369	482	9.744	329	25.71
16 Mei 2021	221	73.369	482	9.744	329	25.71
17 Mei 2021	221	73.369	482	9.744	329	25.71
18 Mei 2021	221	73.369	482	9.744	329	25.71
19 Mei 2021	221	73.369	482	9.744	329	25.71
20 Mei 2021	580	1.433	482	9.744	329	25.71
21 Mei 2021	238	67.184	337	35.258	554	-
22 Mei 2021	191	84.284	281	51.374	554	-
23 Mei 2021	215	75.552	261	58.626	554	-
24 Mei 2021	215	75.552	184	86.548	554	-
25 Mei 2021	205	79.191	197	81.834	406	11.40
26 Mei 2021	205	79.191	197	81.834	406	11.40
27 Mei 2021	205	79.191	197	81.834	406	11.40
28 Mei 2021	205	79.191	197	81.834	285	37.16
29 Mei 2021	205	79.191	197	81.834	285	37.16
30 Mei 2021	137	103.932	171	91.262	244	52.15
31 Mei 2021	137	103.932	475	10.615	272	41.91

Keterangan :

Warna orange Hari Libur
Warna Merah Indikator Bin Menyala
Menandakan KSB Penuh

Tanggal	BIN 1		BIN 2		BIN 3	
	(cm)	(ton)	(cm)	(ton)	(cm)	(ton)
1 Juni 2021	137	103.932	475	10.615	272	41.91
2 Juni 2021	137	103.932	157	96.339	230	57.27
3 Juni 2021	137	103.932	157	96.339	199	68.61
4 Juni 2021	137	103.932	339	34.800	199	68.61
5 Juni 2021	137	103.932	299	44.846	437	7.24
6 Juni 2021	137	103.932	196	82.196	437	7.24
7 Juni 2021	137	103.932	281	51.374	277	40.09
8 Juni 2021	530	4.777	191	84.010	277	40.09
9 Juni 2021	317	40.132	191	84.010	202	67.51
10 Juni 2021	257	60.271	549	3.271	447	6.10
11 Juni 2021	210	77.372	549	3.271	510	1.13
12 Juni 2021	194	83.193	549	3.271	510	1.13
13 Juni 2021	194	83.193	549	3.271	510	1.13
14 Juni 2021	551	3.140	269	55.725	510	1.13
15 Juni 2021	551	3.140	416	19.414	554	-
16 Juni 2021	551	3.140	416	19.414	554	-
17 Juni 2021	551	3.140	416	19.414	554	-
18 Juni 2021	551	3.140	416	19.414	554	-
19 Juni 2021	240	66.457	636	-	554	-
20 Juni 2021	240	66.457	416	19.414	554	-
21 Juni 2021	320	39.399	636	-	554	-
22 Juni 2021	217	74.825	636	-	554	-
23 Juni 2021	217	74.825	636	-	554	-
24 Juni 2021	182	87.559	636	-	554	-
25 Juni 2021	289	48.629	636	-	554	-
26 Juni 2021	440	15.570	636	-	554	-
27 Juni 2021	636	-	636	-	554	-
28 Juni 2021	636	-	636	-	554	-
29 Juni 2021	636	-	636	-	554	-
30 Juni 2021	636	-	636	-	554	-

Keterangan :
 Warna orange Hari Libur
 Warna Merah Indikator Bin Menyala
 Menandakan KSB Penuh

(c) Pengujian Rangkaian Putaran Reverse Motor Listrik Konveyor Dry Kernel Distributing

Pengoperasian manual konveyor berfungsi dengan baik dan penyimpanan kernel masuk ke KSB No. 1, 2 dan 3. Pengambilan data percobaan dilakukan dengan kontrol otomatis, yaitu mengatur *Switch selector* ke arah *automatic*. Hasil pengujian konveyor *cross dry kernel* No. 1 dan *dry kernel distributing conveyor* secara otomatis beroperasi yang menunjukkan konveyor berfungsi dengan baik. Saat penyimpanan kernel di KSB No. 1, 2 dan 3 dalam keadaan penuh, motor listrik konveyor *cross dry kernel* No. 1 otomatis *OFF* dan konveyor *cross dry kernel* No. 2 otomatis *ON*, serta putaran motor listrik konveyor *dry kernel distributing* otomatis berubah putaran dari *forward* menjadi *reverse*. Perubahan putaran motor ini memberikan efek penyimpanan kernel ke KSB No. 4, 5 dan 6. Pengujian memberikan hasil bahwa rangkaian kontrol putaran otomatis *reverse* motor listrik konveyor *dry kernel distributing* telah bekerja dengan baik. Sistem otomatis memudahkan operator mengontrol

proses penyimpanan kernel di KSB, sehingga dapat meminimalkan terjadinya penumpukan kernel di KSB No. 3.

5. Kesimpulan dan Saran

Diperoleh kesimpulan bahwa kinerja alat indikator volume kernel di KSB yang dirancang dan dibuat berfungsi dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan tidak terjadi lagi penumpukan kernel dan tidak terdapat kerusakan pada konveyor, serta memberikan kemudahan kepada operator dalam mengontrol penyimpanan kernel produksi di KSB. Kinerja rangkaian putaran *reverse* pada motor listrik 3 fasa konveyor *dry kernel distributing* yang dibuat bekerja dengan baik, motor listrik secara otomatis berpindah putaran dari *forward* menjadi *reverse* ketika volume tangki KSB yang diisi penuh, serta konveyor *dry cross kernel* otomatis mengisi kernel produksi ke KSB yang belum terisi.

Saran untuk pengembangan kedepan, alat indikator di KSB ini dapat ditambahkan aktuatur yang terhubung dengan konveyor *chute dry cross kernel*, sehingga buka/tutup *chute conveyor* dapat bekerja secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andasuryani dan M.Makky. 2021. Kontrol Otomatik. Mata Kuliah Kontrol Otomatik. Universitas Andalas
- [2] Muhammad Saleh, Munnik Haryanti. 2017. Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. ISSN: 2086-9479. Jurnal Teknologi Elektro (JTE), Universitas Mercu Buana. DOI: <http://dx.doi.org/10.22441/jte.v8i2.1601>
- [3] Wahyu Zainal Riyadi. 2018. Pengujian MCB Berdasarkan Standar IEC 947-2. Yogyakarta. Jurusan Teknik Elektro. Universitas Islam Indonesia. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/6216>
- [4] I Gede Siden Sudaryana. 2015. Pemanfaatan Relai Tunda Waktu dan Kontaktor pada Panel Hubung Bagi (PHB) untuk Praktek Pengasutan Starting Motor Star Delta. ISSN 0216-3241. Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Kejuruan. Vol. 12, No. 2, Juli 2015 : 131-142. DOI: <http://dx.doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v12i2.6478>
- [5] Hendril Satriyan Purnama. 2014. Makalah Motor listrik. Teknik Elektro. Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta
- [6] Fishbone Diagram (*Ishikawa Diagram*) dalam (<https://www.weha.web.id/2010/05/fishbone-diagram-ishikawa-diagram.html>) diakses tanggal 1 Juni 2021
- [7] Muhammad Robith. 2015. Pinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa dalam (<https://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-motor-induksi-3-fasa/>) diakses tanggal 26 Mei 2021
- [8] Teguh Giantoro. 2018. Rangkaian DOL (*Direct On Line*) Starter Motor 3 Fasa, Wiring Diagram dan penjelasan lengkap dalam (<https://teguhgiantoro.wordpress.com/2018/08/16/rangkaian-dol-direct-on-line-starter-motor-3-ph-wiring-diagram-dan-penjelasan-lengkap/>) diakses tanggal 26 Mei 2021