ANALISIS PERHITUNGAN PENAMBAHAN PADA JALUR KONVEYOR 1B – 2B PLTU PAITON UNIT 9

Tio Marlina, Rizky Aldi Wiguna, P.Janus, Emir Ridwan
Prodi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16424,
Telp : +6221 7270044, Fax : (021) 7270034,
marlinavett.24@gmail.com

Abstrak

Sabuk konveyor adalah alat pemindah bahan dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Material batu bara adalah salah satu contoh material berbentuk bulk yang dapat diangkut dengan sabuk konveyor dalam proses menjaga stabilnya ketersediaan pasokan batu bara untuk Boiler sebagai bahan bakarnya. Berdasarkan data lapangan saat ini, jalur sabuk konveyor pada PLTU Paiton unit 9 hanya memiliki satu jalur sehingga dibutuhkan penambahan jalur konveyor sebagai alat redudansi. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui spesifikasi dari komponen penambahan sabuk konveyor 1B – 2B PLTU Paiton Unit 9. Oleh karena itu, perlu diketahui kecepatan dan lebar pada sabuk konveyor 1B – 2B. Sehingga dapat menentukan nilai kapasitas dan besar daya sabuk yang digunakan pada sabuk konveyor 1B – 2B. Untuk metode penyelesaian masalah berupa perhitungan ulang dari jalur konveyor yang telah ada, studi literatur tentang perhitungan kapasitas dan daya motor pada sabuk konveyor, pengumpulan data desain dan aktual sabuk konveyor 1B – 2B, wawancara dan diskusi dengan pihak-pihak yang sudah bekompeten. Setelah dilakukan perhitungan terhadap spesifikasi sabuk konveyor pada jalur 1B – 2B di dapatkan kapasitas sabuk (1.500 ton/sekon), lebar sabuk (1400 mm), kecepatan sabuk (2,5 m/s) untuk sabuk konveyor 1B – 2B sesuai dengan rekomendasi spesifikasi sabuk konveyor jalur 1A-2A sehinga dapat menjadi alat redudansi di PLTU Paiton Unit 9.

***Kata kunci** : sabuk, kecepatan, lebar, kapasitas, motor*

Abstract

The conveyor belt is moving material from one location to another. Material of coal is one example of the material shaped bulk that can be transported by conveyor belts in the process of maintaining the relative availability of supply of coal to the Boiler as its fuel. Based on the data field of the current line, conveyor belt on PLTU Paiton unit 9 has only one path so that required the addition of conveyor lines as a means of redundancies. The purpose of this study is to know the specifications of the components of the conveyor belt adding 1B – 2B PLTU Paiton Unit 9. Therefore, please note the speed and width of conveyor belt 1B – 2B. So that it can determine the value of the capacity and large power belt conveyor belts used in the 1B – 2B. For methods of solving problems in the form of calculation of conveyor lines, study of literature on the calculation of the capacity and power of the motor on belt conveyor design and data collection, the actual conveyor belt 1B – 2B, interviews and discussion with parties who have been bekompeten. After the calculation is performed against specification belt conveyor on line 1B – 2B in the get capacity belt (1,500 ton/seconds), the width of the belt (1400 mm), speed of the belt (2.5 m/s) for conveyor belt 1B 2B – in accordance with the recommendation of the conveyor belt specifications line 1A-2A can be a tool for redundancies in the Paiton PLTU Unit 9.

Keywords : belt, speed, width, capacity, power

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

PLTU Paiton Unit 9 menggunakan batubara tipe *lignite* sebagai sumber energi yang berasal dari tambang batubara di Sumatera dan Kalimantan. Batubara *lignite* merupakan batubara dengan *grade low rank* yang memiliki nilai kalori 6300 BTU/lb – 8300 BTU/lb sehingga cocok untuk digunakan industri pembangkit listrik. Batubara yang dikirim dari tambang untuk PLTU Paiton Unit 9 berkisar 12000 DWT batubara. Namun jadwal pengiriman dan kapasitas kapal fluktuatif tergantung batubara di *coal storage*.

Berdasarkan data lapangan, PLTU Paiton Unit 9 memiliki konsumsi batubara untuk sumber energi sebesar 376,3 t/h [1]. Besarnya konsumsi batubara pada PLTU Paiton Unit 9 didukung dengan 2 *Coal Storage*, yaitu *dead storage* dengan kapasitas 24.9 x 10^4 Ton dan *life storage* yaitu penyimpanan batubara satu unit untuk 30 hari dengan kapasitas 7.7 x 10^4 Ton [1]. Sehingga total

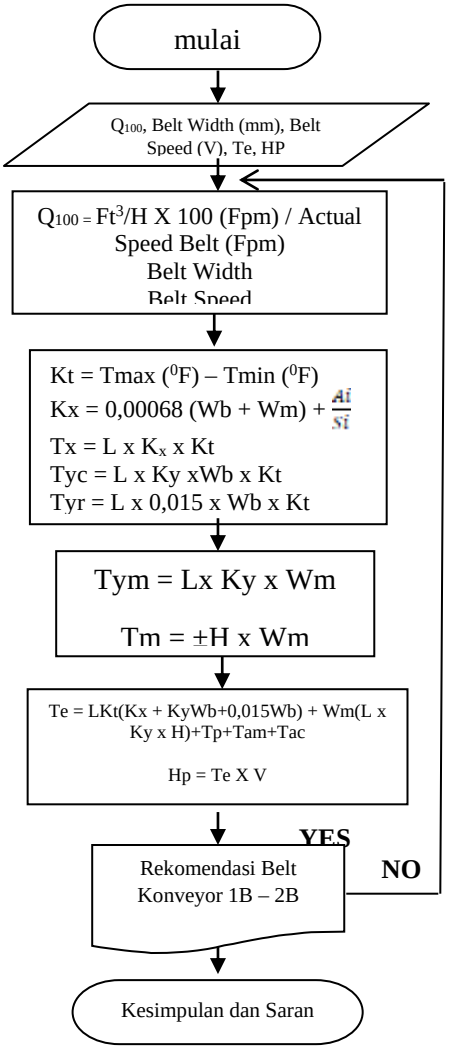
kapasitas *Coal Storage* sebesar 34.6 x 10^4 Ton. Untuk memenuhi kebutuhan stok batubara, PLTU Paiton Unit 9 menambah satu unit *ship unloader* untuk mempercepat bongkar muat batubara. Grab pada setiap unit *ship unloader* mampu *digging* sebesar 1250 t/h. Penambahan *ship unloader* dimaksudkan untuk mempercepat bongkar muat batubara. Namun hanya terdapat satu *line* belt konveyor dari *ship unloader* menuju *coal storage* yaitu belt konveyor 1A – 2A yang memiliki kapasitas rata-rata 1500 t/h dengan lebar sabuk 1400 mm dan kecepatan 2.5 m/s [2]. Akibat dari penambahan *ship unloader* maka akan bertambah pula kapasitas batubara yang akan disalurkan menuju *coal storage* sehingga akan berdampak pada penumpukan batubara pada *ship unloader* dan membutuhkan waktu yang lama untuk menyalurkan batubara menuju *coal storage*.

Untuk pengoptimalan waktu penyaluran batubara dari *ship unloader*, PLTU Paiton Unit 9 menambah sabuk konveyor jalur 1B – 2B. Oleh karena itu makalah ini bertujuan untuk menganalisis perhitungan penambahan belt konveyor 1B – 2B pada PLTU Paiton Unit 9.

Tujuan

1. Menjadi alat redudansi sabuk konveyor 1A – 2A yang telah terpasang di PLTU Paiton Unit 9.
2. Menganalisis perhitungan penambahan jalur sabuk konveyor 1B di PLTU Paiton Unit 9.
3. Menganailisis perhitungan penambahan jalur sabuk konveyor 2B di PLTU Paiton Unit 9.

II. METODE PENELITIAN



Gambar.1 Diagram Alir Metode Penelitian

1. **Tinjauan Pustaka**

Studi literatur dilakukan dengan cara membaca manual book, membaca gambar, membaca jurnal, membaca buku berkaitan dengan jalur konveyor dan mendapat referensi teori dari *Human Resources Development* (HRD) PT. Rekadaya Elektrika.

Tabel.1 Data Spesifikasi *Design Exsiting* Konveyor 1 – 2

PART/WEARING OUT MATERIAL	**SPESIFIKASI KONVEYOR**	
	1A	**2A**
Belt Conveyor	ep. 200- 1400 x 5 (4.5+1.5) *Fire resistant* Panjang belt = 345 m Lebar belt = 1400 mm Jumlah ply = 5 *Top cover* = 4.5 mm *Bottom cover* = 1.5 mm	ep. 300- 1400 x 5 (4.5+1.5) *Fire resistant* Panjang belt = 1050 m Lebar belt = 1400 mm Jumlah ply = 5 *Top cover* = 4.5 mm *Bottom cover* = 1.5 mm
Drive Pulley	Diameter = 1000 mm *Length* = 1600 mm *Bearing* = 22232 cc/w33	*Diameter* = 1000 mm *Length* = 1600 mm *Bearing* = 22244
Snub Drive Pulley	Diameter = 500 mm *Length* = 1600 mm *Bearing* = 22224 e	*Diameter* = 500 mm *Length* = 1600 mm *Bearing* = 22226 cc/w33
Snub Tail Pulley	Diameter = 400 mm *Length* = 1600 mm *Bearing* = 22220 e	*Diameter* = 800 mm *Length* = 1600 mm
Tail Pulley	Diameter = 800 mm *Length* = 1600 mm *Bearing* = 22228 cc/w33	*Diameter* = 400 mm *Length* = 1600 mm *Bearing* = 22232 cc/w33
Bend Pulley		*Diameter* = 630 mm *Length* = 1600 mm *Bearing* = 22232 cc/w33
Take up Pulley/Tension Pulley		*Diameter* = 800 mm *Length* = 1600 mm *Bearing* = 22232 cc/w3
Fluid Coupling	*Type yox* li z 500	*Type yox* li z 650
Idler	*Roller, transition idler* *Diameter drum* = 133 mm *Length drum* = 530 mm *Diameter shaft* = 25 mm Jumlah = 386	*Roller, transition idler Diameter drum* = 133 mm *Length drum* = 530 mm *Diameter shaft* = 25 mm Jumlah = 1217
	Roller, through idler *Diameter drum* = 133 mm *Length drum* = 530 mm *Diameter shaft* = 25 mm	*Roller, through idler* *Diameter drum* = 133 mm *Length drum* = 530 mm *Diameter shaft* = 25 mm
	Roller, upper centering idler (cone type) *Diameter drum* = 133 mm *Length drum* = 530 mm *Diameter shaft* = 25 mm Jumlah = 26	*Roller, upper centering idler (cone type)* *Diameter drum* = 133 mm *Length drum* = 530 mm *Diameter shaft* = 25 mm Jumlah = 84

	Roller, screw idler *Diameter drum* = 133 mm *Length drum* = 1600 mm *Diameter shaft* = 25 mm Jumlah = 4	*Roller, screw idler* *Diameter drum* = 133 mm *Length drum* = 1600 mm *Diameter shaft* = 25 mm Jumlah = 4
	Roller, v type return idler Diameter drum = 133 mm *Length drum* = 1600 mm *Diameter shaft* = 25 mm Jumlah = 4	*Roller, v type return idler Diameter drum* = 133 mm *Length drum* = 1600 mm *Diameter shaft* = 25 mm Jumlah = 4
	Roller, unitarelism lower centering idler (cone type) Diameter drum = 133 mm *Length drum* = 800 mm *Diameter shaft* = 30 mm Jumlah = 6	*Roller, unitarelism lower centering idler (cone type) Diameter drum* = 133 mm *Length drum* = 800 mm *Diameter shaft* = 30 mm Jumlah = 16
	Roller, return idler *Diameter drum* = 133 mm *Length drum* = 1600 mm *Diameter sha*ft = 25 mm Jumlah = 26	*Roller, return idler* *Diameter drum* = 133 mm *Length drum* = 1600 mm *Diameter shaft* = 25 mm Jumlah = 92
	Roller, comb idler Internal double flat Diameter drum = 133 mm *Length drum* = 530 mm *Diameter shaft* = 25 mm poros Jumlah = 20	*Roller, comb idler Internal double flat Diameter drum* = 133 *mm Length drum* = 530 mm *Diameter shaft* = 25 mm poros Jumlah = 66
Motor	*3 phase induction motor* y2315m-4th shanghai shandian	*3 phase induction motor* y2315m-4th shanghai shandian

Perhitungan kapasitas, kecepatan sabuk, lebar sabuk, dan daya motor berdasarkan rekomendasi *manual Book Conveyor Equipment Manufacturers Association* [3].

a. Perhitungan Kapasitas
Perhitungan kapasitas yang diinginkan untuk belt konveyor menggunakan persamaan 1 :

$$Q100 = \frac{ft3}{h} x \frac{100\ (fpm)}{actual\ belt\ speed\ (fpm)} \quad [ft3/h]\ [3] \quad \text{..... [Persamaan.1]}$$

Keterangan :

Q : Kapasitas yang diinginkan

$\frac{ft3}{h}$: Kapasitas material yang diangkut

b. Perhitungan Lebar Sabuk
Perhitungan lebar sabuk menggunakan tabel 2 dengan melihat nilai kapasitas yang diinginkan (Q100) dan nilai *throughing idler belt.*

Tabel.2 Menentukan Lebar Belt dengan Q100 dan Throughing Belt

35 degree troughed belt, three equal rolls, standard edge distance

Belt Width (in)	A_{sc} Cross Sectional Area (ft^2) Surcharge Angle (deg)							Capacity (ft^3/hr) at 100 fpm Surcharge Angle (deg)						
	0	5	10	15	20	25	30	0	5	10	15	20	25	30
18	0.144	0.161	0.178	0.195	0.212	0.230	0.249	864	965	1,066	1,169	1,274	1,381	1,492
24	0.278	0.310	0.341	0.374	0.406	0.440	0.475	1,668	1,858	2,049	2,242	2,438	2,640	2,848
30	0.456	0.507	0.558	0.610	0.663	0.717	0.773	2,733	3,039	3,347	3,658	3,976	4,301	4,636
36	0.676	0.751	0.827	0.903	0.981	1.061	1.143	4,059	4,508	4,961	5,419	5,886	6,364	6,858
42	0.941	1.044	1.149	1.254	1.362	1.472	1.585	5,645	6,266	6,892	7,525	8,169	8,830	9,512
48	1.249	1.385	1.523	1.662	1.804	1.950	2.100	7,491	8,312	9,138	9,974	10,826	11,699	12,599
54	1.600	1.774	1.950	2.128	2.309	2.495	2.686	9,599	10,646	11,701	12,768	13,855	14,969	16,119
60	1.994	2.211	2.430	2.651	2.876	3.107	3.345	11,966	13,269	14,580	15,906	17,258	18,643	20,071
72	2.914	3.230	3.548	3.869	4.197	4.533	4.879	17,484	19,379	21,286	23,216	25,182	27,197	29,275
84	4.007	4.440	4.876	5.317	5.766	6.227	6.702	24,043	26,642	29,256	31,902	34,598	37,361	40,210
96	4.941	5.474	6.011	6.554	7.107	7.673	8.258	29,647	32,846	36,064	39,321	42,639	46,040	49,548
108	6.715	7.438	8.165	8.901	9.651	10.420	11.212	40,290	44,627	48,990	53,408	57,907	62,518	67,274
120	8.329	9.225	10.126	11.038	11.967	12.919	13.901	49,976	55,349	60,754	66,226	71,799	77,512	83,404

Sumber: *Belt Conveyor for Bulk Materials*

c. Perhitungan Kecepatan Sabuk
Perhitungan kecepatan belt ditentukan menggunakan Tabel 3 dengan melihat material yang diangkut oleh sabuk konveyor.

Tabel.3 Menentukan Kecepatan Belt

Material Being Conveyed	Belt Speeds (fpm)	Belt Width (in)
Grain or other free flowing, nonabrasive material	400 600 800 1000 1200	18 24-30 36-42 48-96 108-120
Coal, damp clay, soft ores, overburden and earth, fine crushed stone	600 800 1000 1200 1400	18 24-36 42-60 72-96 108-120
Heavy , hard, sharp edged ore, coarse crushed stone	400 600 800 1000 1200	18 24-36 42-60 72-96 108-120
Foundry sand, prepared or damp; shake-out sand with small cores, with or without small castings (not hot enough to harm belting)	350	Any Width
Prepared foundry sand and similar damp (or dry abrasive) materials discharged from belt by rubber edged plows	200	Any Width
Nonabrasive materials discharged from belt by means of plows	200 Except for wood pulp where 300 to 400 is preferable	Any Width
Feeder belts, flat or troughed, for feeding fine , nonabrasive, or mildly abrasive materials from hoppers and bins	50 to 100	Any Width
Coal (bituminous, sub-bituminous), PRB coal, lignite, petroleum coke, gob, culm and silt.	500 to 700 for belt conveyors 380 to 500 for silo feed conveyors and tripper belt conveyors	Any Width
Power Generating Plant applications	500 for belt conveyors 380 for silo feed conveyors and tripper belt conveyors	Any Width

d. Perhitungan Daya Motor (HP)

$$HP = Te \times v \qquad [3][Persamaan.2]$$

Keterangan :

HP : daya motor (Watt)

Te : Efektifitas tension belt (kg)

v : kecepatan aktual belt (m/s)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Parameter *Belt Conveyor*

Data parameter yang dibutuhkan dalam perhitungan kapasitas, lebar sabuk, kecepatan sabuk, dan daya sabuk pada jalur konveyor 1B – 2B PLTU Paiton Unit 9 yang telah sesuai dengan *manual book Conveyor Equipment Manufacturers Association*.

Tabel. 4 Data Parameter Untuk Perhitungan Sabuk Konveyor 1A – 2A

STEP	**BELT CONVEYOR CAPACITY**	Satuan	JALUR SABUK KONVEYOR	
	Data-Data		1A	2A
	Type of Coal		Low Rank Coal	Low Rank Coal
	Bulk Density	kg/m3	850	850
	GCV	kkal/kg	4200	4200
1	*Angle of Repose*	degree	25	25
	Surcharge Angle	degree	38	38
2	*Bulk Density*	lbf/ft3	45	45
		kg/m3	721	721
3	*Type idler shape*		Throughing 35	Throughing 35
	Design factor		1,2	1,2
4	*Recommended Belt Speed*	m/s	2,5	2,5
		fpm	492	492
5	*Belt width*	mm	1400	1400
		in	55,12	55,12
6	*Q100*	ft3/h	16.542	16.542
	Capacity	ft3/h	81.408	81.408
	design capacity	ton/h	1.400	1.400

Tabel.5 Data Paramater Untuk Perhitungan Sabuk Konveyor 1B – 2B

STEP	**BELT CONVEYOR CAPACITY**	Satuan	JALUR SABUK KONVEYOR	
	Data-Data		1B	2B
	Type of Coal		Low Rank Coal	Low Rank Coal
	Bulk Density	*kg/m3*	850	850
	GCV	*kkal/kg*	4200	4200
1	*Angle of Repose*	*degree*	25	25
	Surcharge Angle	*degree*	38	38
2	*Bulk Density*	*lbf/ft3*	45	45
		kg/m3	721	721
3	*Type idler shape*		Throughing 35	Throughing 35
	Desaign factor		1,2	1,2
4	*Recommended Belt Speed*	*m/s*	2,5	2,5
		fpm	500	500
5	*Belt width*	*mm*	1400	1400
		in	51,42	51,42
6	*Q100*	*ft3/h*	67.842	67.842
	Capacity	*ft3/h*	13.568	13.568
	design capacity	*ton/h*	1.500	1.500

3.2. Data Perhitungan Daya Motor Sabuk Konveyor 1B

Tabel.6 Data Perhitungan Daya Sabuk Konveyor 1B

Input	Keterangan	*Britist Standard*		SI	
		Nilai	Satuan	Nilai	Satuan
Wb		14,91771128	*lb/ft*	22,2	kg/m
Wm		112,0172284	*lb/ft*	166,7	kg/m
Wb+Wm		126,9349397	*lb/ft*	188,9	kg/m
A_1		1,8		1,8	
S_1		3,937007874	*ft*	1,2	m
H	jarak vertikal *nett lift or lowered (-)*	0,656167979	*ft*	0,2	m
K_t		1		1	
K_x		0,5435	*lbs/ft*	1,6285	kg/m
K_y		0,018		0,018	m
L		1096,128609	*ft*	334,1	m
V		500	*ft/min*	2,54	m/s
B		55,118112	*inc*	1400	mm
Q	Kapasitas	1500	*ton/h*	1500	ton/h
	ft3/h	67842,86086	*ft3/h*		
	Q100	13568,57217	*ft3/h*		
T_p		1100	*lb*	0	Kg
T_{am}		0	*lb*	0,00	Kg
T_{sb}		128	*lb*	58,059776	Kg
T_{pl}		0	*lb*	0	Kg
T_{tr}		0	*lb*	0	Kg
T_{bc}		0	*lb*	0,00	Kg
T_{ac}		128	*lb*	58,06	Kg
T_e		4500,00	*lb*		Kg
T_m		73,50211839	*lb*	33,34	Kg
T_x		595,76	*lb*	544,07	Kg
T_{ym}		2210,135198	*lb*	6,01	Kg
T_{yc}		294,3311421	*lb*	133,51	Kg
T_{yr}		245,2759518	*lb*	111,26	m/s
T_{yb}		539,6070939	*lb*	244,76	Kg

3.3. Data Perhitungan Daya Motor 2B

Tabel.7 Data Perhitungan Daya Sabbuk Konveyor 2B

Input	Keterangan	*Britist Standard*		SI	
		Nilai	Satuan	Nilai	Satuan
Wb		17,4711934	*lb/ft*	26	kg/m
Wm		112,0172284	*lb/ft*	166,7	kg/m
Wb+Wm		129,4884218	*lb/ft*	192,7	kg/m
A_1		1,8		1,8	
S_1		3,937007874	*ft*	1,2	m
H	jarak vertikal *nett lift or lowered(-)*	60,36745407	*ft*	18,4	m
K_t		1		1	
K_x		0,5453	*lbs/ft*	1,6310	kg/m
K_y		0,018		0,018	m
L		3405,511811	*ft*	1038	m
V		500	*ft/min*	2,54	m/s
B		55,118112	*inc*	1400	mm
Q	Kapasitas	1500	*ton/h*	1500	ton/h
	ft3/h	67842,86086	*ft3/h*		
	Q100	13568,57217	*ft3/h*		
T_p		1100	*lb*	0	Kg
T_{am}		0	*lb*	0,00	Kg
T_{pl}		0	*lb*	0	Kg
T_{sb}		128	*lb*	58,059776	Kg
T_{tr}		0	*lb*	0	Kg
T_{bc}		0	*lb*	0,00	Kg
T_{ac}		128	*lb*	58,06	Kg
T_e		5152,68	*lb*	2337,22	Kg
T_m		6762,200392	*lb*	3067,28	Kg
T_x		1856,86	*lb*	1693,02	Kg
T_{ym}		1	*lb*	3114,62	Kg
T_{yc}		1070,971269	*lb*	485,78	Kg
T_{yr}		892,4760578	*lb*	404,82	m/s
T_{yb}		1963,447327	*lb*	890,60	Kg

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan hasil analisa perhitungan :

1. Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5 (halaman 6 dan 7), spesifikasi konveyor 1B – 2B dapat menjadi alat redudansi (*back up*) pada jalur belt konveyor 1A – 2A di PLTU Paiton unit 9.
2. Nilai perhitungan kapasitas sabuk (1.500 ton/sekon**)**, lebar sabuk (1400 mm), kecepatan sabuk(2,5 m/s) untuk sabuk konveyor 1B sesuai dengan rekomendasi spesifikasi belt conveyor jalur 1B di PLTU Paiton Unit 9.
3. Nilai perhitungan kapasitas sabuk (1500 ton/sekon), kecepatan sabuk(2,5 m/s), lebar sabuk 2B (1400 mm) sesuai dengan rekomendasi spesifikasi sabuk konveyor jalur 2B di PLTU Paiton Unit 9.
4. Daya sabuk konveyor 1B sesuai dengan rekomendasi spesifikasi belt conveyor jalur 2B di PLTU Paiton Unit 9 sebesar 50 kW.
5. Daya sabuk konveyor 2B sesuai dengan rekomendasi spesifikasi belt conveyor jalur 2B di PLTU Paiton Unit 9 sebesar 57, 30 kW.

V. DAFTAR PUSTAKA

[1] P. P. U. O. P. PAITON, "PENAMBAHAN SHIP UNLOADER," *PJB INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM,* 2013.

[2] P. P. U. O. P. PAITON, "PENAMBAHAN JALUR CONVEYOR 1, 2 PLTU Paiton 9," *PJB INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM,* 2013.

[3] CEMA, BELT CONVEYORS FOR BULK MATERIALS, FLORIDA: Conveyor Equipment Manufacturers Association, 2007.

[4] M. S. Prof. Dr. Ir. Irwandy Arif, Batubara INDONESIA, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2014.

[5] WUHAN, "DESIGN DESRIPTION," Jawa Timur, 2009.

[6] M. E. U. o. Riau, "Project Mechanical Construction "Belt Conveyor"," 2013.

[7] M. Ir.Alfian Hamsi, "Jurnal Dinamis," *ANALISA PENGARUH UKURAN BUTIR DAN TINGKAT,* vol. II, Januari 2011.