

RANCANGAN PABRIK PEREMUK DI PT. X DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Muhammad Arifin Nur¹⁾, Indah Setyowati²⁾, Tedy Agung Cahyadi³⁾,
Sudaryanto⁴⁾, Indun Titisariwati⁵⁾

Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral,
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
Jl. Padjajaran, Condongcatur, Yogyakarta 55238 Indonesia
Email: muharif643@gmail.com

Abstract

PT. X is one of the companies engaged on andesite mining and crushing. Currently the PT X crusher factory produces 233.3 tons/day of andesite with 2 crusher units, with the demand of 200 - 300 tons/day. The production is expected to be 468.8 tons/day if the third crusher has been built. However, market demand increased to 1100 tons/day. Therefore PT X plans to build a new crusher plant on a new location, because the current location is insufficient if added to any other crusher unit. In the construction of a new crusher plant, a crusher plant design is needed to obtain what tools are needed to obtain the desired production target, and to determine the setting of the crusher. The problem that occurs is that a new crusher plant design is needed for production of 800 tons / day on condition that the product size of -20 + 10 mm is the largest percentage of the whole, more than 28%. In designing a new crusher plant, some data is needed including: material size distribution in the stockyard, effective working time, efficiency of each deck screen, and the location of the establishment of a new crusher plant.

Keywords: *crusher, hopper, screen, setting, stockyard, vibrating grizzly feeder*

Abstrak

PT. X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang penambangan dan peremukuan batu andesit. Saat ini pabrik peremuk milik PT X memproduksi batu andesit sebesar 233,3 ton/hari dengan 2 unit peremuk, dan permintaannya 200 – 300 ton/hari. Produksi akan menjadi 468,8 ton/hari apabila peremuk ketiga sudah jadi dibangun. Akan tetapi, permintaan pasar meningkat hingga 1100 ton/hari. Maka dari itu PT X berencana akan membangun pabrik peremuk baru di lokasi yang baru, karena lokasi yang ada sekarang ini tidak mencukupi bila ditambah unit peremuk lagi. Dalam pembangunan pabrik peremuk yang baru, diperlukan rancangan pabrik peremuk agar diperoleh alat – alat apa saja yang dibutuhkan agar diperoleh target produksi yang diinginkan, serta menentukan *setting* alat peremuk. Permasalahan yang terjadi adalah dibutuhkan rancangan pabrik peremuk yang baru untuk produksi sebesar 800 ton/hari dengan syarat, produk ukuran -20 + 10 mm yang dihasilkan persentasenya terbesar dari keseluruhan, lebih dari 28 %. Dalam merancang pabrik peremuk yang baru, dibutuhkan beberapa data antara lain: distribusi ukuran batuan yang ada di *stockyard*, waktu kerja efektif, efisiensi tiap *deck screen*, dan lokasi didirikannya pabrik peremuk yang baru.

Kata kunci: *crusher, hopper, screen, setting, stockyard, vibrating grizzly feeder*

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman kebutuhan akan permintaan bahan galian tambang semakin meningkat secara signifikan. Salah satu bahan galian tambang yang dibutuhkan saat ini yakni batu andesit. Permintaan akan batu andesit akan terus mengalami peningkatan dengan banyaknya pembangunan infrastruktur yang dilakukan saat ini. (Fikri, 2018). Maka dari itu, perlu dilakukan upaya pemanfaatan bahan yang ada guna menunjang pembangunan, salah satunya dengan membuka tambang dan mendirikan pabrik peremuk. jual batu yang akan di tawarkan ke pasar meningkat. Akan tetapi, sebelum membangun pabrik peremuk penting untuk merancang pabrik peremuk agar target produksi dari hasil peremukan dapat dicapai.

PT. X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang penambangan dan pengolahan batu andesit PT X memiliki sebuah tempat pengolahan batu andesit yang berada sekitar 6 km dari lokasi tambangnya. Memiliki dua unit peremuk yang baru berjalan pada bulan September 2018 yang lalu, ditambah satu unit lagi sedang dibangun. PT X memproduksi batu andesit yang diolah dengan fraksi -50 + 30 mm, -30 + 20 mm, -20 + 10 mm, dan -10 mm. Dari beberapa fraksi batuan tersebut, yang memiliki permintaan paling banyak adalah fraksi ukuran -20 + 10 mm.

Dua unit peremuk di tempat peremukan batu andesit PT X saat ini memproduksi batu andesit dengan kapasitas 52,5 ton/hari dan 233,3 ton/hari, kemudian untuk unit selanjutnya direncanakan memiliki kemampuan produksi 183 ton/hari, sehingga kapasitas total seluruh unit peremuk yang berada di tempat pengolahan adalah 468,8 ton/hari. Sebelumnya dengan unit peremuk yang sudah ada telah memenuhi permintaan para konsumen yang sebesar 200 – 300 ton/hari. Akan tetapi, akhir – akhir ini permintaan akan batu andesit di PT. X meningkat hingga mencapai 1100 ton/hari. Dengan 2 unit peremuk yang sudah ada dan 1 unit yang sedang dibangun masih belum dapat mencapai target yang diinginkan, ditambah lagi ruang pada lokasi peremukan yang sudah ada tidak cukup untuk ditambah unit peremuk yang baru, sehingga perlu ditambah lagi satu unit peremuk pada lokasi yang baru untuk memenuhi permintaan tersebut. Oleh karena itu diperlukan rancangan untuk pabrik peremuk yang baru sehingga didapat alat – alat apa saja yang akan dibutuhkan, luasan area yang dibutuhkan dan *setting* yang diperlukan sehingga didapat hasil produksi yang maksimal pada fraksi -20 + 10 mm yang banyak diminati.

METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan tulisan ini, diperlukan data antara lain: ukuran terbesar material dari *stockyard*, efisiensi tiap *deck* pada *vibrating screen* yang sudah ada, produktifitas pada alat peremuk yang dirancang, dan produktifitas alat peremuk baru yang diinginkan. Data – data tersebut digunakan sebagai dasar dalam perancangan pabrik peremuk.

Tahap Preparasi

Pada tahap preparasi sebagai tahap penyiapan material supaya ukurannya sesuai dengan kebutuhan konsumen maupun tahap selanjutnya.

Kominusi

Kominusi secara umum merupakan proses mereduksi ukuran material.

1. *Jaw Crusher*

Jaw crusher atau bisa disebut dengan peremuk rahang merupakan peremuk yang terdiri dari dua buah rahang.

Menurut Kurimoto, kapasitas *jaw crusher* dapat dihitung dengan rumus:

$$T_A = T \times C \times M \times F \times G \quad (1)$$

2. *Cone Crusher*

Cone crusher adalah alat yang proses peremukannya bekerja secara terus menerus tanpa selang waktu (kontinu) karena gerakan dari *cone crusher* adalah gerakan putaran.

Menurut Kurimoto, kapasitas *cone crusher* dapat dihitung dengan rumus:

$$T_A = T \times C \times M \times G \times \alpha \times \beta \quad (2)$$

Reduction Ratio

Merupakan perbandingan antara ukuran umpan dengan produk pada operasi pemecahan batuan. Nilai *reduction ratio* menentukan keberhasilan suatu proses peremukan.

Limiting Reduction ratio:

$$LRR = \frac{tF}{tP} = \frac{wF}{wP} \quad (3)$$

Screen

Screening disebut juga sebagai klasifikasi mekanik, yaitu proses pemisahan batuan berdasarkan ukuran lubang ayakan.

Dalam penentuan luas permukaan *screen* menggunakan rumus dari Kurimoto pada saat tahap perencanaan:

$$A = \frac{C}{B.G.V.H.E.M.O.D.T.W} (m^2) \quad (4)$$

Peralatan Pendukung pada Tahap Preparasi

Hopper

Volume *hopper* dapat dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$V_h = (L_{atas} \times T_{atas}) + \frac{1}{3} \times T_{bawah} \times [L_{atas} + L_{bawah} + (L_{atas} + L_{bawah})^{1/2}] \quad (4)$$

Feeder

Feeder adalah alat yang digunakan sebagai alat pengumpulan yang berfungsi untuk membantu atau mengatur keluarnya material umpan dari *hopper* ke alat peremuk.

Belt Conveyor

Untuk menentukan lebar *belt* dan kapasitasnya dapat dilihat pada Tabel 1 - 4:

Tabel 1. *Maximum Belt Speeds dan Maximum Size of Material* (Nordberg, 1993)

Belt Width		Maximum Size of Lumps - Inches		Maximum Belt Speeds - Feet Per Minute		
				Light Free Flowing Material As Grain, Pulverized Coal 50 Lb/Cu.Ft.	Average Material As Sand, Gravel, Stone, Coal, Dine Ore 100 Lb/Cu.ft	Abrasive Material As Coal, Screened Lump Coke 30 to 50 Lb./Cu.Ft.
(In)	(mm)	Equal Size Lumps	Mixed with 90% Fines			
16"	406	2	4	500	400	350
18"	457	3	5	500	500	400
24"	609	5	8	600	600	450
30"	762	6	11	700	650	500
36"	914	8	15	800	650	500
42"	1066	10	18	800	650	500
48"	1219	12	21	800	650	500
54"	1371	14	24	800	650	500
60"	1524	16	28	800	650	500

Tabel 2. Kapasitas *Belt Conveyor* dengan Kemiringan *Idler* 20° (Nordberg, 1993)

Belt Width		Load Cross Section Sq Ft	TPH WITH 20° THROUGHING IDLERS (METRIC TONS)											
			Belt Speed in Feet per Minute (FPM) (Meter Per Min)											
(In)	(mm)		100 (30)	150 (45)	200 (60)	250 (76)	300 (91)	350 (109)	400 (121)	450 (139)	500 (152)	550 (167)	600 (182)	650 (197)
16"	406	,140	42 (38)	63 (57)	84 (76)	105 (95)	125 (133)	147 (133)	168 (152)	-	-	-	-	-
18"	457	,180	54 (48)	80 (72)	110 (99)	135 (122)	160 (145)	190 (172)	218 (197)	243 (220)	270 (244)	-	-	-
24"	609	,333	100 (90)	150 (136)	200 (181)	250 (226)	300 (272)	350 (317)	400 (9362)	450 (408)	500 (453)	550 (498)	600 (544)	-
30"	762	,533	160 (145)	240 (217)	320 (290)	400 (362)	480 (435)	560 (507)	640 (580)	720 (653)	800 (725)	880 (798)	960 (870)	1040 (943)
36"	914	,780	235 (213)	350 (317)	470 (426)	585 (530)	700 (634)	820 (743)	935 (848)	1050 (952)	1170 (1061)	1290 (1170)	1400 (1269)	1520 (1378)
42"	1066	1,100	330 (299)	495 (448)	660 (598)	825 (748)	980 (888)	1155 (1047)	1320 (1197)	1485 (1346)	1650 (1496)	1815 (1646)	1980 (1795)	2140 (1940)
48"	1219	1,467	440 (349)	660 (598)	880 (798)	1100 (997)	1320 (1197)	1540 (1396)	1760 (1596)	1980 (1795)	2200 (1995)	2420 (2194)	2640 (2394)	2860 (2594)
54"	1371	1,900	570 (516)	855 (775)	1140 (1033)	1420 (1287)	1710 (1550)	2000 (1814)	2280 (2067)	2560 (2321)	2850 (2584)	3130 (2838)	3420 (3101)	3700 (3355)
60"	1524	2,400	720 (653)	1080 (979)	1440 (1306)	1800 (1632)	2160 (1959)	2520 (2285)	2880 (2612)	3240 (2938)	3600 (3265)	3960 (3591)	4320 (3918)	4680 (4244)

Tabel 3. Kapasitas *Belt Conveyor* dengan Kemiringan *Idler* 35° (Nordberg, 1993)

Belt Width		Load Cross Section Sq Ft	TPH WITH 35° THROUGHING IDLERS (METRIC TONS)											
(In)	(mm)		Belt Speed in Feet per Minute (FPM) (Meter Per Min)											
			100 (30)	150 (45)	200 (60)	250 (76)	300 (91)	350 (109)	400 (121)	450 (139)	500 (152)	550 (167)	600 (182)	650 (197)
18"	457	,225	66 (59)	100 (90)	135 (122)	170 (154)	200 (181)	235 (213)	270 (244)	305 (276)	338 (306)	-	-	-
24"	609	,416	125 (113)	187 (169)	250 (226)	310 (281)	380 (344)	435 (394)	500 (453)	560 (507)	625 (566)	685 (621)	750 (680)	-
30"	762	,666	200 (181)	300 (272)	400 (362)	500 (453)	600 (544)	700 (634)	800 (725)	900 (816)	1000 (907)	1100 (997)	1200 (1088)	1300 (1179)
36"	914	1,000	300 (272)	450 (408)	600 (544)	750 (680)	900 (816)	1050 (952)	1200 (1088)	1350 (1224)	1500 (1360)	1650 (1496)	1800 (1632)	1950 (1768)
42"	1066	1,410	420 (380)	635 (575)	845 (766)	1060 (961)	1270 (1151)	1480 (1342)	1690 (1532)	1900 (1723)	2120 (1922)	2320 (2140)	2540 (2303)	2750 (2494)
48"	1219	1,875	560 (507)	845 (766)	1125 (1020)	1400 (1269)	1690 (1532)	1970 (1786)	2250 (2040)	2530 (2294)	2810 (2548)	2420 (2194)	2640 (2394)	2860 (2594)
54"	1371	2,470	740 (671)	1110 (1006)	1480 (1342)	1850 (1677)	2220 (2013)	2600 (2358)	2960 (2684)	3340 (3029)	3700 (3355)	4080 (3700)	4450 (4036)	4820 (4371)
60"	1524	3,120	935 (848)	1400 (1269)	1870 (1696)	2340 (2122)	2800 (2539)	3280 (2974)	3740 (3392)	4200 (3809)	4680 (4244)	5150 (4671)	5610 (5088)	6100 (5532)

Tabel 4. Kapasitas *Belt Conveyor* dengan Kemiringan *Idler* 45° (Nordberg, 1993)

Belt Width		Load Cross Section Sq Ft	TPH WITH 45° THROUGHING IDLERS (METRIC TONS)											
(In)	(mm)		Belt Speed in Feet per Minute (FPM) (Meter Per Min)											
			100 (30)	150 (45)	200 (60)	250 (76)	300 (91)	350 (109)	400 (121)	450 (139)	500 (152)	550 (167)	600 (182)	650 (197)
24"	609	,483	145 (131)	217 (196)	290 (263)	360 (326)	435 (394)	508 (460)	580 (526)	650 (589)	625 (566)	795 (721)	870 (789)	-
30"	762	,773	232 (210)	348 (315)	465 (421)	580 (526)	695 (630)	810 (734)	930 (843)	1040 (943)	1000 (907)	1270 (1151)	1390 (1260)	1500 (1360)
36"	914	1,130	335 (303)	510 (462)	680 (616)	850 (770)	1020 (925)	1190 (1079)	1360 (1233)	1530 (1387)	1500 (1360)	1860 (1687)	2040 (1850)	2200 (1995)
42"	1066	1,595	478 (433)	720 (653)	960 (870)	1200 (1088)	1440 (1306)	2680 (2523)	1910 (1732)	2150 (1950)	2120 (1922)	2630 (2385)	2870 (2603)	3110 (2820)
48"	1219	2,127	640 (580)	955 (866)	1275 (1156)	1600 (1451)	1910 (1732)	2230 (2022)	2550 (2312)	2870 (2603)	2810 (2548)	3500 (3174)	3820 (3464)	4150 (3764)
54"	1371	2,760	830 (752)	1240 (1124)	1655 (1501)	2070 (1877)	2480 (2249)	2900 (2630)	3310 (3002)	3720 (3374)	3700 (3355)	4550 (4126)	4960 (4498)	5380 (4879)
60"	1524	3,480	1040 (943)	1570 (1432)	2090 (1895)	2610 (2367)	3130 (2838)	3660 (3319)	4180 (3791)	4700 (4262)	5220 (4734)	5740 (5206)	6260 (5677)	6800 (6167)

Efektifitas

Suatu peralatan memiliki kemampuan kerja yang nantinya menjadi salah satu faktor dalam pemilihan peralatan. Dapat dirumuskan:

$$A = \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Desain}} \times 100\% \quad (6)$$

HASIL PENELITIAN

Pemilihan Alat

Peralatan yang digunakan pada rancangan

pabrik peremuk batu andesit dipilih sesuai dengan kondisi material yang diremuk dan kapasitas yang direncanakan. Pembahasan alat peremuk batu andesit ini akan menjelaskan alasan dan pertimbangan pemilihan alat yang digunakan pada proses peremukan.

Stockyard

Lokasi pabrik peremuk baru akan berada di daerah yang relatif datar. Hal itu sangat menguntungkan sekali untuk penentuan lokasi

stockyard, karena salah satu syarat menentukan lokasi *stockyard* adalah daerah yang relatif datar. Selain itu juga, lokasi *stockyard* tidak boleh ditempatkan di area hasil timbunan.

Bentuk dari *stockyard* adalah limas terpancung, seperti yang dapat dilihat pada Lampiran D, memiliki tinggi 1,5 m. Hal ini karena *dump truck* hanya menumpahkan material dari di atas permukaan tanah, tidak bisa menumpahkan dari atas timbunan *stockyard*.

Jarak *stockyard* ke *hopper* yang direncanakan sejauh 90 m.

Hopper

Awal proses reduksi batu andesit dimulai dengan penumpahan material batu andesit ke *hopper*. *Hopper* dibuat dengan bentuk limas terpancung ke bawah dengan sudut kemiringan $\geq 45^\circ$, sehingga $\theta = 67,38^\circ$ dan $\alpha = 45,97^\circ$ (lihat lampiran B). Bentuk limas terpancung diaplikasikan karena dimensi sisi atas disesuaikan dengan lebar *bucket wheel loader*, sedangkan sisi bawah menyesuaikan dengan lebar dan panjang *feeder*, yang mana lebar *bucket wheel loader* dominan lebih besar dari pada lebar *feeder*.

Volume *hopper* dirancang untuk dapat memenuhi 9 kali penumpahan dari *bucket wheel loader*, yaitu dengan volume $17,87 \text{ m}^3$, alasannya:

- 1) Saat penumpahan awal sebelum unit peremuk dinyalakan, *wheel loader* dapat mengumpahkan material terlebih dahulu ke *hopper* sampai 9 kali atau lebih pengumpanan. Sehingga saat unit peremuk dinyalakan, proses pengumpanan ke alat peremuk dapat berjalan secara *continue* saat *wheel loader* sedang mengambil material di *stockyard*.
- 2) Mengurangi beban kerja *wheel loader* saat mengumpahkan material ke *hopper*, sehingga dapat mengerjakan pekerjaan lain, seperti merapihkan material di *stockyard*.

Vibrating Grizzly Feeder

Feeder dipasang pada bagian bawah *hopper*. *Feeder* yang dipilih merk LIMING, tipe *vibrating grizzly feeder*, model FH-1245 dan kapasitas 600 ton/jam dengan ukuran umpan yang dapat masuk maksimal 700 mm. *Feeder* memiliki *space bar* 100 mm dengan efisiensi 100%, sehingga fraksi ukuran -100 mm akan lolos seluruhnya. *Vibrating grizzly feeder* berfungsi untuk:

- 1) Mengatur kecepatan pengumpanan ke *primary crusher* agar tidak terjadi

penumpukan material pada mulut *crusher*, sehingga tidak terjadi penyumbatan.

- 2) Memperbesar kapasitas unit peremuk. Dengan adanya *screen bar*, tidak seluruhnya material masuk ke dalam *jaw crusher* karena ada yang lolos di *screen bar*, sehingga kapasitas unit peremuk bertambah.
- 3) Memisahkan fraksi batuan yang berukuran -100 mm dengan -600 + 100 mm. Hal itu karena umpan yang masuk ke *hopper* untuk fraksi -100 mm memiliki persentase 50,3%, pemisahan, dalam arti tidak mengalami peremukan di *jaw crusher*.

Primary Crusher (Jaw Crusher)

Pada tahap peremukan pertama (*primary crushing*), material berukuran +100mm akan direduksi ukurannya menggunakan *jaw crusher*. Jumlah material yang masuk ke *jaw crusher* sebanyak 56,59 ton/jam. *Jaw crusher* yang dipilih yaitu merek LIMING model PE900x1200 (Lampiran B), dengan ukuran umpan terbesar yang dapat masuk 750mm dan *setting* 100 mm. Dengan *setting* tersebut didapat kapasitas teoritis 160 ton/jam (Lampiran D).

Alasan pemilihannya adalah:

- 1) *Jaw crusher* merupakan alat untuk *primary crushing* dan cocok untuk batuan yang bersifat keras, *brittle*, dan tidak lengket. Contoh: batuan beku dan bijih.
- 2) Batu andesit yang diremuk kondisinya:
 - a) Berkarakteristik *medium-hard stone*, sehingga *factor for properties of stone* (Faktor C) = 1
 - b) Kandungan airnya $< 5\%$, sehingga *factor for moisture content of material in relation to crusher opening size* (Faktor M) = 0,95
 - c) Material yang masuk ke *jaw crusher* adalah material yang telah diayak, sehingga material yang masuk seluruhnya berukuran \geq ukuran *setting jaw crusher*, sehingga *factor for grain size distribution of material* (Faktor F) = 0,8
 - d) Memiliki *bulk density* $1,6 \text{ ton/m}^3$, sehingga *factor for bulk density* (Faktor G) = 1

Dengan kondisi material yang ada, kapasitas terpasang *jaw crusher* adalah 121,6 ton/jam $>$ jumlah umpan yang masuk (56,59 ton/jam).

- 3) Maksimum ukuran umpan yang dapat masuk adalah 750 mm, lebih besar dari ukuran terbesar umpan yang bersasal dari penambangan, yaitu 600 mm.

Double Deck Vibrating Screen (DDVS)

Umpan DDVS berasal dari produk *undersize* dari *vibrating grizzly feeder* dan produk hasil peremukan *primary crusher*. Umpan yang masuk sejumlah 114,7ton/jam. DDVS yang dipilih yaitu merk KURIMOTO tipe KI-H dengan luas penampang 900 x 1800 mm. Ukuran lubang bukaan tiap *deck*nya adalah 80 mm dan 30 mm. *Deck* 80 mm akan menghasilkan produk *oversize* (-147 +80 mm) dan *undersize* (-80 mm). Kemudian untuk produk *undersize deck* 80 mm akan diayak lagi di *deck* 30 mm. *Deck* 30 mm akan menghasilkan produk *oversize* (-80 +30mm) dan *undersize* (-30 mm). Untuk produk -147 +80 mm dan -80 +30 mm akan dibawa *belt conveyor* menuju ke peremukan kedua (*secondary crushing*), sedangkan untuk produk -30mm akan dibawa *belt conveyor* menuju ke *Triple Deck Vibrating Screen* (TDVS).

Alasan pemilihannya adalah:

- 1) Tipe KI-H digunakan karena cocok untuk material hasil peremukan yang masih berukuran relatif besar.
- 2) Ukuran *screen* yang digunakan adalah 900 x 1800 mm karena dari hasil perhitungan rekomendasi luas permukaan tiap *deck*nya, didapatkan hasil terluasnya pada *deck* 1 yaitu 1,44 m². Faktor – faktor yang berpengaruh dalam perhitungan dapat dilihat pada tabel 5:

Tabel 5. Faktor Perhitungan Luas Penampang *Double Deck Vibrating Screen*

Faktor	Deck 1	Deck 2
C	114,7 ton/jam	56.24
B	91 ton/jam.m ²	55 ton/jam.m ²
G	1	1
V	1.3	1.25
H	0.94	0.76
E	1.276	1.471
M	1	1
O	0.84	1.19
T	1	1
W	1	1
D	1	0.9
F1	1.2	1.2
F2	1.25	1.25

- 3) *Deck* berjumlah 2 bertujuan untuk:
 - a) *Deck* 1 (80 mm), untuk menahan material dengan ukuran +80 agar tidak langsung diayak di *deck* 30 mm, sehingga tidak merusak *deck* 30 mm.
 - b) *Deck* 2 (30 mm), untuk memisahkan produk yang akan diayak lagi pada ayakan selanjutnya dengan produk yang masih perlu direduksi ukurannya.

Efisiensi *deck* 80 mm adalah 82,5%, sedangkan *deck* 30 mm adalah 78,3%. Alasan efisiensi pada *deck* seperti yang tersebut:

- 1) Efisiensi 82,5% pada *deck* 80 mm didapat dari asumsi. Asumsi dibuat dengan dasar data penelitian pada *deck* 50 mm dan 30 mm dari *vibrating screen* yang sudah ada, didapat efisiensinya 79,8% dan 78,3%, sehingga efisiensi *deck* 80mm diasumsikan lebih besar dari 79,8%, yaitu 82,5%.
- 2) Sedangkan untuk efisiensi 78,3% di *deck* 30 mm didapat dari penelitian pada *deck* 30 mm di *vibrating screen* yang sudah ada.

Cone Crusher

Material *oversize deck* 1 dan 2 dari DDVS selanjutnya akan dilakukan peremukan lagi pada *secondary crushing*. Umpan yang masuk sejumlah 90,51ton/jam. *Secondary crusher* yang dipilih adalah *cone crusher* dengan merk LIMING tipe HST160/H1 (Lampiran B), dengan ukuran umpan maksimum yang dapat masuk 215 mm, *setting* yang digunakan 25 mm, dan kapasitas teoritis 192,9 ton/jam (Lampiran D).

Alasan pemilihannya adalah:

- 1) *Cone crusher* dipilih karena cocok digunakan untuk peremukan batu andesit hasil dari *primary crusher* yang masih banyak jumlah batunya yang berukuran +50 mm.
- 2) Batu andesit yang diremuk kondisinya:
 - a) Berkarakteristik *medium-hard stone*, sehingga *factor for properties of stone* (Faktor C) = 1
 - b) Kandungan airnya < 5%, sehingga *factor for moisture content of material in relation to crusher opening size* (Faktor M) = 0,95
 - c) Material yang masuk ke *jaw crusher* adalah material yang telah diayak, sehingga material yang masuk seluruhnya berukuran ≥ ukuran *setting jaw crusher*, sehingga *factor for grain size distribution of material* (Faktor F) = 0,8
 - d) Memiliki *bulk density* 1,6 ton/m³, sehingga *factor for bulk density* (Faktor G) = 1
 - e) Pengumpanannya secara *continues* (β= 1)

Dengan kondisi material yang ada, ditambah *wear factor* (0,8), maka kapasitas terpasang *cone crusher* adalah 117,28 ton/jam > jumlah umpan yang masuk (56,59 ton/jam).

- 3) Cocok untuk batuan yang bersifat keras, *brittle*, dan tidak lengket. Contoh: batuan beku dan bijih.

Triple Deck Vibrating Screen (TDVS)

Umpan TDVS berasal dari produk *undersize deck* 1 DDVS dan produk hasil peremukan *secondary crusher*. Umpan yang masuk sejumlah 114,7 ton/jam. TDVS yang dipilih yaitu merk KURIMOTO tipe KI dengan ukuran lubang bukaan tiap *deck*nya adalah 30 mm, 20 mm, dan 10 mm.

Produk-produk hasil pengayakan di setiap *deck* tersebut kemudian dibawa *belt conveyor* menuju ke *stockpile* masing-masing.

Alasan pemilihannya adalah:

- 1) Tipe KI digunakan karena cocok untuk material berukuran sedang dan kecil.
- 2) Ukuran *screen* yang digunakan adalah 900 x 2400 mm karena dari hasil perhitungan tiap *deck*nya, didapatkan hasil terluasnya pada *deck* 3 yaitu 1,92 m² dengan kondisi umpan dan ayakan dapat dilihat pada tabel 6:

Tabel 6. Faktor Perhitungan Luas Penampang Triple Deck Vibrating Screen

Faktor	Deck 1	Deck 2	Deck 3
C	114,7 ton/jam	84,35 ton/jam	61,24 ton/jam
B	55 ton/jam.m ²	45 ton/jam.m ²	31,3 ton/jam.m ²
G	1	1	1
V	1.6	1.6	1.3
H	1.21	1.06	0.82
E	1.471	1.54	1.6
M	1	1	1
O	1.19	1.19	1.12
T	1	1	1
W	1	1	1
D	1	0.9	0.8
F1	1.2	1.2	1.2
F2	1.25	1.25	1.25

- 3) *Deck* berjumlah 3 bertujuan untuk:
 - a) *Deck* 1 (30 mm), untuk mendapatkan produk 1 dengan fraksi -50 + 30mm pada produk *oversizenya*, sedangkan produk *undersizenya* akan diayak kembali di *deck* di bawahnya.
 - b) *Deck* 2 (20 mm), untuk mendapatkan produk 2 dengan fraksi -30 + 20mm pada produk *oversizenya*, sedangkan produk *undersizenya* akan diayak kembali di *deck* di bawahnya.
 - c) *Deck* 3 (10 mm), untuk mendapatkan produk 3 dengan fraksi -20 + 10mm pada produk *oversizenya*, sedangkan produk *undersizenya* akan menjadi produk 4 dengan fraksi -10 mm.

Efisiensi *deck* 30 mm adalah 78,3%, *deck* 20 mm adalah 76,8%, dan *deck* 10mm adalah 75,1%.

Alasan efisiensi pada *deck* seperti yang tersebut:

- a) Efisiensi 78,3% di *deck* 30 mm didapat dari penelitian pada *deck* 30 mm di *vibrating screen* yang sudah ada.
- b) Efisiensi 76,8% pada *deck* 20 mm dan efisiensi 75,1% pada *deck* 10 mm didapat dari asumsi. Asumsi dibuat dengan dasar semakin kecil ukuran lubang ayakan, maka efisiensi semakin kecil.

Belt Conveyor

Belt conveyor yang digunakan untuk mengangkut material pada rencana proses peremukan ini berjumlah 8. Adapun alasan pemilihannya sebagai berikut:

- 1) *Belt Conveyor* 1 (VGF dan JC ke DDVS) Densitas material yang dibawa *belt conveyor* adalah 1,6 ton/m³, dengan ukuran material terbesarnya 147 mm, maka:
 Lebar *belt* = 609 mm
 Kecepatan maks = 600 ft/menit
 Kapasitas = 750 ton/jam
- 2) *Belt Conveyor* 2 (DDVS ke CC) Densitas material yang dibawa *belt conveyor* adalah 1,6 ton/m³, dengan ukuran material terbesarnya 147 mm, maka:
 Lebar *belt* = 609 mm
 Kecepatan maks = 600 ft/menit
 Kapasitas = 750 ton/jam
- 3) *Belt Conveyor* 3 (DDVS ke TDVS) Densitas material yang dibawa *belt conveyor* adalah 1,6 ton/m³, dengan ukuran material terbesarnya 30 mm, maka:
 Lebar *belt* = 406 mm

Kecepatan maks = 400 ft/menit
 Kapasitas = 168 ton/jam

- 4) *Belt Conveyor* 4 (CC ke BELT 3)
 Densitas material yang dibawa *belt conveyor* adalah 1,6 ton/m³, dengan ukuran material terbesarnya 40 mm, maka:
 Lebar *belt* = 406 mm
 Kecepatan maks = 400 ft/menit
 Kapasitas = 168 ton/jam
- 5) *Belt Conveyor* 5 (TDVS ke SP 1)
 Densitas material yang dibawa *belt conveyor* adalah 1,6 ton/m³, dengan ukuran material terbesarnya 10 mm, maka:
 Lebar *belt* = 406 mm
 Kecepatan maks = 400 ft/menit
 Kapasitas = 168 ton/jam
- 6) *Belt Conveyor* 6 (TDVS ke SP 2)
 Densitas material yang dibawa *belt conveyor* adalah 1,6 ton/m³, dengan ukuran material terbesarnya 20 mm, maka:
 Lebar *belt* = 406 mm
 Kecepatan maks = 400 ft/menit
 Kapasitas = 168 ton/jam
- 7) *Belt Conveyor* 7 (TDVS ke SP 3)
 Densitas material yang dibawa *belt conveyor* adalah 1,6 ton/m³, dengan ukuran material terbesarnya 30 mm, maka:
 Lebar *belt* = 406 mm
 Kecepatan maks = 400 ft/menit
 Kapasitas = 168 ton/jam
- 8) *Belt Conveyor* 8 (TDVS ke SP 4)
 Densitas material yang dibawa *belt conveyor* adalah 1,6 ton/m³, dengan ukuran material terbesarnya 40 mm, maka:
 Lebar *belt* = 406 mm
 Kecepatan maks = 400 ft/menit
 Kapasitas = 168 ton/jam

Menentukan Setting Unit Peremuk Agar Didapat Persentase Terbesar Pada Produk dengan Fraksi -20 + 10 mm

Dalam menentukan *setting* unit peremuk untuk *jaw crusher* (primary crusher) dan *cone crusher* (secondary crusher) terlebih dahulu perlu diketahui ukuran terbesar umpan yang akan masuk ke peremuk, produk terbesar yang diinginkan, *reduction ratio* peremuk, dan *setting* terkecil-terbesar yang dimiliki peremuk.

Reduction Ratio Total diperoleh berdasarkan ukuran umpan terbesar dari *stockyard* dibagi dengan ukuran produk terbesar yang diinginkan.

Reduction Ratio Total pada rancangan pabrik peremuk ini sebesar 12, maka dilakukan dua kali peremukan.

$$RR = \frac{\text{Umpan Terbesar}}{\text{Produk Terbesar}}$$

$$RR = \frac{600 \text{ mm}}{50 \text{ mm}} = 12$$

Jaw Crusher

Jaw crusher yang dipilih adalah model PE900x1200, dapat menerima umpan dengan ukuran maksimum 750 mm, tetapi umpan sebenarnya yang diterima berukuran 600 mm. Produk yang dihasilkan memiliki ukuran terbesar 147 mm, sehingga *reduction rasionya* adalah 4,1. Kemampuan *setting* alat 100 – 200 mm, sedangkan yang digunakan adalah 100 mm, dengan kapasitas terpasang *jaw crusher* adalah 121,6 ton/jam.

Alasan menggunakan *setting* 100 mm, yaitu *Jaw crusher* yang digunakan dapat menerima ukuran umpan sebesar 600 mm, sehingga model PE900x1200 dipilih, akan tetapi *setting* yang dimiliki sebesar 100 – 200 mm. Sehingga, *setting* 100 mm digunakan karena merupakan *setting* terkecilnya.

Cone Crusher

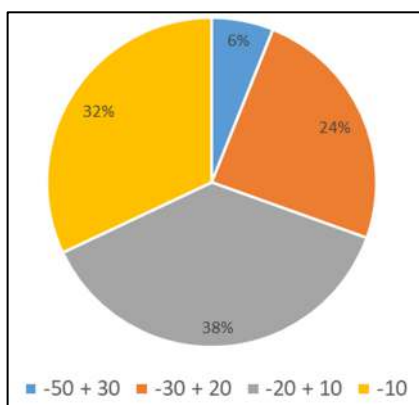
Cone crusher yang dipilih adalah model HST160 dengan H1 dengan kapasitas terpasang *cone crusher* adalah 117,28 ton/jam. Dapat menerima umpan dengan ukuran maksimum 215 mm, tetapi umpan sebenarnya yang diterima berukuran 147 mm. Produk yang dihasilkan memiliki ukuran terbesar 40 mm, sehingga *reduction rasionya* adalah 3,7. Kemampuan *setting* alat 16 – 44 mm, sedangkan yang digunakan adalah 25 mm.

Alasan menggunakan *setting* 25 mm:

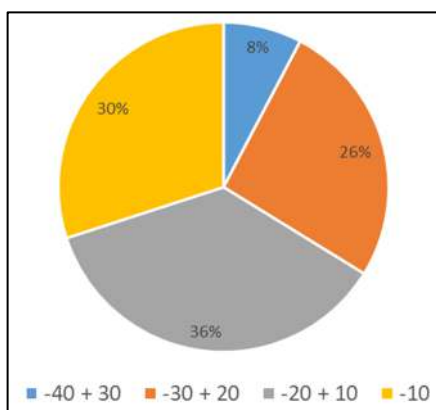
- 1) Produk terbesar yang diinginkan adalah 50 mm, sedangkan *setting* yang dapat menghasilkan produk dengan ukuran -50 mm adalah 31 mm - 16 mm (pada alat yang dipilih).
- 2) Apabila menggunakan *setting* 31 mm, maka produk terbesarnya adalah 50mm (sesuai dengan yang diharapkan). Akan tetapi hasilnya, tidak didapat jumlah produk dengan persentase terbanyak pada fraksi -20 +10 mm. Maka dari itu dipilih *setting* 25 mm supaya fraksi -20 +10 mm menghasilkan jumlah produk dengan persentase terbanyak dibanding fraksi lainnya.

Menghitung Banyak Produk yang Dihasilkan Per Jam Setiap Fraksinya

Produk akhir pada rancangan pabrik peremuk ini seluruhnya dihasilkan dari proses pengayakan pada *Triple Deck Vibrating Screen* (TDVS). Umpan yang diterima TDVS berasal dari *undersize deck 2* (30 mm) *Double Deck Vibrating Screen* dan produk *Cone Crusher*, dengan distribusi sebagai berikut:

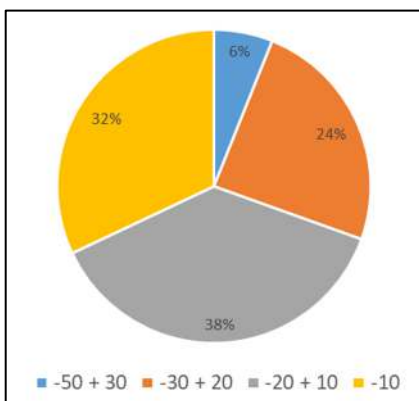


Gambar 1. Grafik Distribusi Produk *Undersize Deck 2* DDVS



Gambar 2. Grafik Distribusi Produk *Secondary Crusher*

Sehingga, distribusi yang menjadi umpan TDVS:



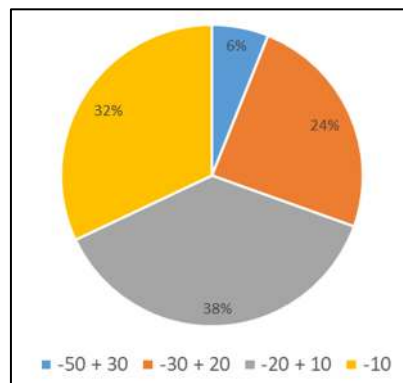
Gambar 3. Grafik Distribusi Umpan TDVS

Pada TDVS terdapat 3 *deck* ayakan yang digunakan untuk mengayak, sehingga akan didapatkan 4 jenis produk. Ukuran lubang bukaan tiap *deck* dan efisiensinya sebagai berikut:

- Deck 1 = 30 mm dengan efisiensi (78,3%)
- Deck 2 = 20 mm dengan efisiensi (76,8%)
- Deck 3 = 10 mm dengan efisiensi (75,1%)

Deck 1

Opening = 30 mm



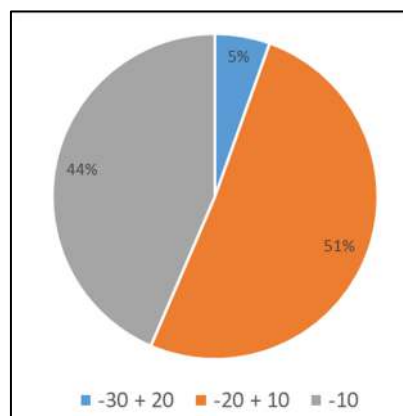
Gambar 4. Grafik Distribusi Umpan *Deck 1* *Opening* 30 mm

Produk yang lolos (-30 mm) = 84,35 ton/jam
 Produk yang tertahan (+30 mm) = 30,35 ton/jam

Produk yang tertahan di *deck 1* (30 mm) akan menjadi produk 1 (-50 +30mm) sebanyak 30,35 ton/jam yang selanjutnya akan dibawa *belt conveyor* menuju *stockpile 1*, sedangkan yang lolos akan diayak kembali menuju ke *deck* dibawahnya.

Deck 2

Opening = 20 mm



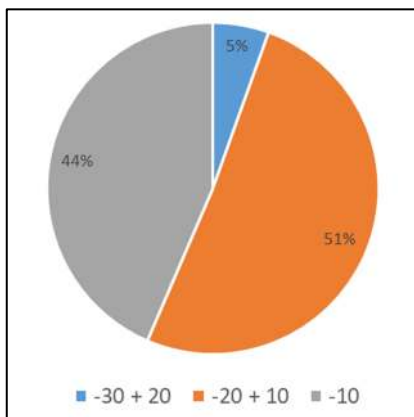
Gambar 5. Grafik Distribusi Umpan *Deck 2* *Opening* 20 mm

Produk yang lolos (-20 mm) = 61,24 ton/jam
 Produk yang tertahan (+20 mm) = 23,11 ton/jam

Produk yang tertahan di *deck* 2 (20 mm) akan menjadi produk 2 (-30 +20mm) sebanyak 23,11 ton/jam yang selanjutnya akan dibawa *belt conveyor* menuju *stockpile* 2, sedangkan yang lolos akan diayak kembali menuju ke *deck* dibawahnya.

Deck 3

Opening = 10 mm



Gambar 6. Grafik Distribusi Umpan Deck 3 Opening 10 mm

Produk yang lolos (-10 mm) = 27,58 ton/jam
 Produk yang tertahan (+10 mm) = 33,67 ton/jam

Produk yang tertahan di *deck* 3 (10 mm) akan menjadi produk 3 (-20 +10mm) sebanyak 33,67 ton/jam yang selanjutnya akan dibawa *belt conveyor* menuju *stockpile* 3, sedangkan yang lolos akan menjadi produk 4 (-10 mm) sebanyak 27,58 ton/jam yang selanjutnya akan dibawa *belt conveyor* menuju *stockpile* 4.

Jadi, produk hasil peremukannya:

- 50 + 30 mm = 30,35 ton/jam
- 30 + 20 mm = 23,11 ton/jam
- 20 + 10 mm = 33,67 ton/jam
- 10 mm = 27,58 ton/jam

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil adalah sebagai berikut:

1. Untuk memenuhi target produksi sebesar 114,7 ton/jam, dengan umpan terbesar dari *stockyard* 600 mm, dan jam kerja efektif 6,98 jam/hari maka alat-alat yang digunakan pada rancangan ini adalah:
 - 1) *Hopper*: 4,5 m x 3,5 m x 1,7 m

- 2) *Feeder*: LIMING, model FH1245
 - 3) *Primary Jaw Crusher*: LIMING, model PE900 x 1200
 - 4) *Double Deck Vibrating Screen*: KURIMOTO, model KI – H
 - 5) *Secondary Cone Crusher*: LIMING, model HST250/H1
 - 6) *Triple Deck Vibrating Screen*: KURIMOTO, model KI
 - 7) *Belt Conveyor* 1 dan 2: LIMING, *belt width* 650 mm
 - 8) *Belt Conveyor* 3-8: LIMING, *belt width* 500 mm
2. *Setting* unit peremuk agar didapat persentase terbesar pada produk dengan fraksi -20 + 10 mm sebagai berikut:
 - 1) *Jaw crusher*, *setting* yang digunakan 100mm
 - 2) *Cone crusher*, *setting* yang digunakan 25mm
 3. Dengan *triple deck vibrating screen* diperoleh distribusi produk yang diinginkan sebagai berikut:
 - 50 + 30 mm = 30,35 tpj
 - 30 + 20 mm = 23,11 tpj
 - 20 + 10 mm = 33,67 tpj
 - 10 mm = 27,58 tpj

DAFTAR PUSTAKA

Ajie, M. Winanto, dkk. 2001. *Pengolahan Bahan Galian*. Jurusan Teknik Pertambangan, FTM, UPN “Veteran” Yogyakarta.

Ajie, M. Winanto. 2001. *KURIMOTO CRUSHING & GRINDING FIRST EDITION*. Kurimoto ltd.

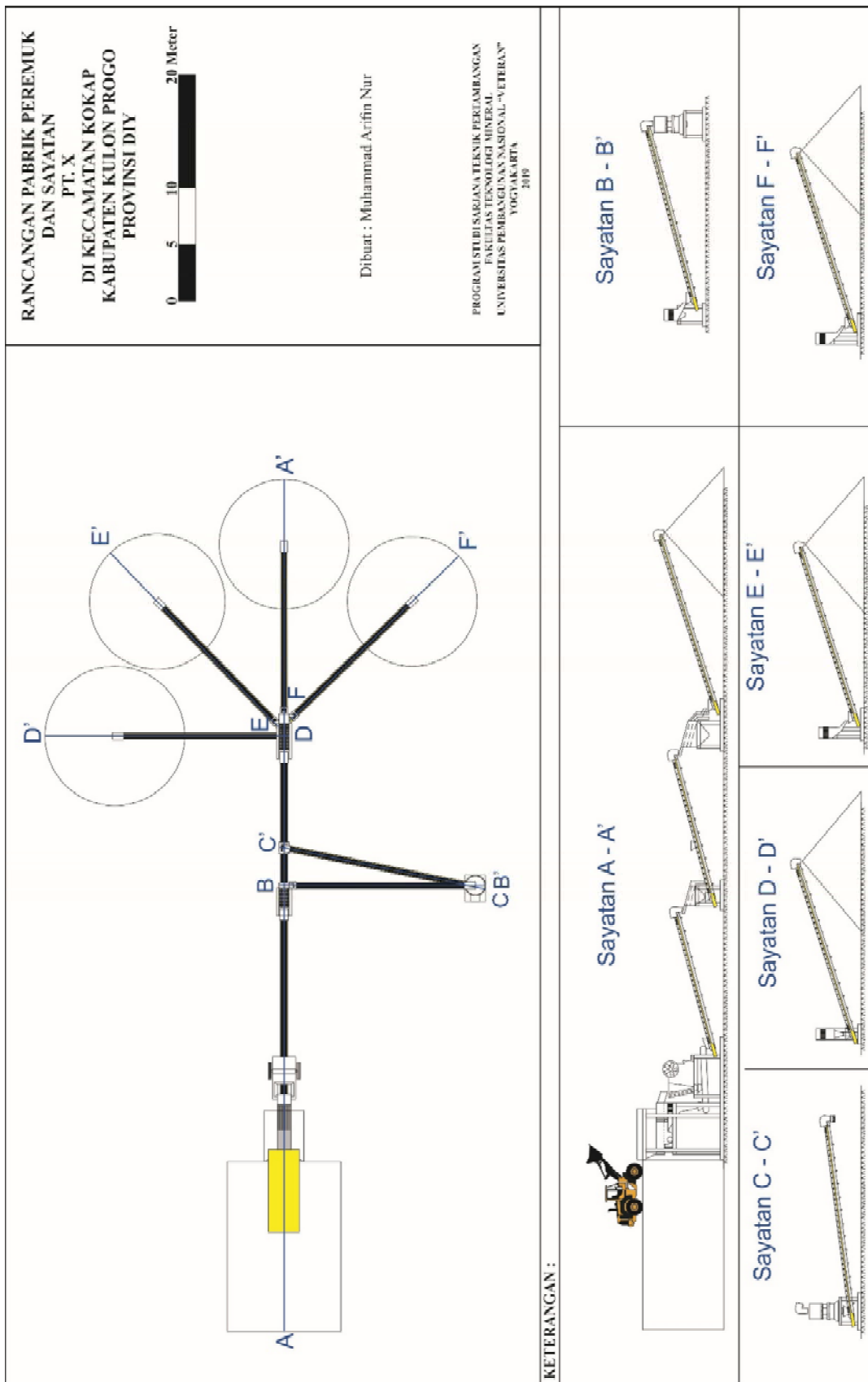
Currie J. M. 1973. *Unit Operation in Mineral Processing*. CSM Press. New York.

Gaudin A.M. 1939. *Principles of Mineral Dressing*, Mc Graw Hill Book Company, Inc., New York.

Nordberg. 1993. *Reference Manual Fourth Edition*. Nordberg, Inc. U.S.A.

Partanto, Prodjosumarto. 1995. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Diktat Kuliah, Jurusan Teknik Pertambangan ITB.

Wills, B. A dan Tim Napier-Munn. 2006. *Mineral Processing Technology 7th edition*. Elsevier Science and Technology Books, Queenslan



Gambar 7. Rancangan Pabrik Peremuk dan Sayatan di PT. X