



## **PERANCANGAN MESIN PROTOTIPE PENGHANCUR BATU DAN CANGKANG KERANG**

**Willy Setyawan<sup>1</sup>, Yosua Utomo Putra<sup>2</sup>, Ir. Zainun Achmad.MT**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

### **ABSTRAK**

Pembuatan Mesin Prototipe Penghancur Batu Cangkang Kerang ini selain untuk mengurangi tenaga yang bertambah banyak didalam masyarakat, pembuatan mesin prototipe penghancur batu juga bertujuan untuk sebagai bahan bakar dan mesin untuk mengurangi tenaga masyarakat untuk menghancurkan batu dan cangkang kerang. Dalam pengujian ini penghancuran batu dan cangkang kerang melalui beberapa proses seperti memilih batu dan cangkang kerang yang besar dan mengetahui kekuatan keras batu, penghancuran batu untuk menjadikan ukuran yang lebih kecil, pengayakan untuk memisahkan ukuran batu yang kecil dengan ukuran mesh 3mm, 5mm, 10mm, untuk memasukkan batu kedalam penghancuran dengan berat 2kg. Kemudian hasil pengujian proses penghancuran pada bahan cangkang kerang dalam waktu penghancuran 1 menit, untuk batu putih dalam waktu 2 menit, dan putaran mesin 4531 rpm. Menghasilkan ayakan dengan ukuran yang berbeda beda 3mm, 5mm, 10mm, untuk batu putih menghasilkan berat 1kg dengan ukuran ayakan 3mm, 700g ukuran ayakan 5mm, 300g ukuran 10mm, sedangkan cangkang kerang menghasilkan berat 1kg dengan ukuran ayakan 3mm, 800g ukuran ayakan 5mm, 200g ukuran 10mm. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini pada presentase kekuatan batu  $125,22 \text{ kg/cm}^2$  dan waktu batu hancur  $1603 \text{ kg/cm}^2$  dengan tekanan  $3122,11 \text{ kg/cm}^2$ . sehingga setelah dibandingkan dengan standart SNI dari mesin didapati nilai kekuatan dan penghancuran yang baik.

**Kata kunci** : Mesin Penghancur Batu, Komposisi Batu, tekanan

### **PENDAHULUAN**

Semakin meningkat perkembangan hidup manusia maka jaman pun ikut berkembang dengan pesat. Karena perkembangan manusia bertambah maju maka bidang teknologi pun ikut berkembang sangat pesat dengan harapan segala kebutuhan manusia dapat terpenuhi dengan baik. Perkembangan teknologi juga sangat diperlukan masyarakat mengingat daya komsumtif masyarakat yang sangat tinggi dan berkembang setiap tahunnya.

Di lingkungan ini mesin prototipe penghancur batu dan cangkang kerang

biasanya dibutuhkan masyarakat untuk menghancurkan batu dan cangkang kerang. Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang memadai maka kita membuat teknologi tepat guna untuk masyarakat. Jadi kita membuat alat mesin prototipe penghancur batu dan cangkang kerang agar dapat mengelola batu kali yang besar dan cangkang kerang menjadi yang kecil. Diperlukan mesin ini agar dapat meningkatkan produktivitas batu yang mau dihancurkan oleh warga dan dapat berguna bagi masyarakat yang belum mempunyai mesin tersebut. Sehingga tingkat

kinerja warga dapat bertambah dengan adanya mesin penghancur batu yang dibuat.

Berdasarkan uraian diatas mesin prototipe penghancur batu dan cangkang kerang masih bisa digunakan dengan alat yang tidak besar. Sehingga mesin penghancur batu dan cangkang kerang bisa ditempatkan di depan halaman jadi warga tidak kesusahan untuk mengelola mesin prototipe penghancur batu dan cangkang kerang, dan keselamatan kerja lebih utama. Oleh karena itu pada penelitian Tugas Akhir (TA) peneliti S1 Teknik Mesin akan membuat alat mesin prototipe penghancur batu dan cangkang kerang. Pokok permasalahan yang akan dihadapi yaitu mengetahui bentuk, kekuatan mesin dan kecepatan mesin bertambah cepat yang sesuai dengan putaran mesin sehingga batu yang mau dihancurkan bisa hancur dan keamanan para operator sangat terjamin.

Kini mesin prototipe penghancur batu dan cangkang kerang dapat dilakukan dengan sederhana yang dapat menghemat waktu dan tenaga. Mesin penghancur ini secara otomatis tidak terlepas dari komponen elemen mesin seperti : poros, motor diesel, bantalan, pulley, sabuk-V, dan lain-lain. Keuntungan mesin prototipe penghancur batu dan cangkang kerang ini adalah :

1. Menghemat tenaga dalam pengoperasian penghancuran batu dan cangkang kerang, dan tidak membutuhkan tenaga.
2. Mudah dioperasikan oleh masyarakat.

Oleh karena itu kami memberikan judul pada alat yang kami buat dan kami teliti yaitu : “PERANCANGAN MESIN PROTOTIPE PENGHANCUR BATU DAN CANGKANG KERANG”

### Poros



Gambar 1. Poros Utama

Poros adalah suatu elemen mesin yang berbentuk silindris memanjang dengan penampang yang berbentuk lingkaran dan mempunyai fungsi sebagai penyalur daya atau tenaga putaran sehingga poros ikut berputar sesuai dengan putaran mesin. Jadi, poros bisa dikatakan transmisi atau suatu penghubung dari suatu elemen mesin yang bergerak ke suatu elemen mesin yang akan digerakkan. Poros merupakan suatu bagian stasioner yang berputar dan berpenampang bulat dimana terpasang elemen seperti roda gigi (gear). Karena pada hampir semua mesin yang dibuat, poros mempunyai peran utama dalam meneruskan gerakan tenaga mesin bersama-sama dengan putaran transmisi dalam setiap mesin. dan poros juga bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri.

Tabel 1.1. Baja paduan untuk poros.

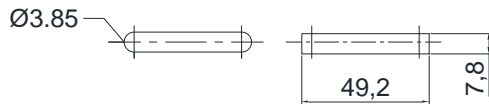
Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )
Baja khrom nikel (HS C-4102)	SNC 2	-	85
	SNC 3	-	95
	SNC11	Pengerasan kulit	100
	SNC12	"	100
Baja khrom nikel molibden (HS C-4103)	SNCM 1	-	85
	SNCM 2	-	95
	SNCM 7	-	100
	SNCM 8	-	105
	SNCM12	Pengerasan kulit	90
	SNCM13	"	100
Baja khrom (HS C-4104)	SCr 3	-	90
	SCr 4	-	95
	SCr 5	-	100
	SCr11	Pengerasan kulit	80
	SCr22	"	85
Baja khrom molibden (HS C-4105)	SCM 2	-	85
	SCM 3	-	95
	SCM 4	-	100
	SCM 5	-	105
	SCM11	Pengerasan kulit	85
	SCM22	"	95
SCM23	"	100	

Gambar 2. Baja Paduan Pada Poros

### Pasak

Pasak merupakan sepotong baja lunak (mild steel), berfungsi sebagai pengunci yang disisipkan diantara poros dan hub (bos) sebuah roda pulli atau roda gigi agar keduanya tersambung dengan pasti sehingga mampu meneruskan momen putar/torsi. Pemasangan pasak antara poros dan hub dilakukan dengan membenamkan

pasak pada alur yang terdapat antara poros dan hub sebagai tempat duduk pasak dengan posisi memanjang sejajar sumbu poros.



Gambar 3. Pasak

### Sabuk V-Belt

Sabuk adalah bahan fleksibel yang melingkar tanpa ujung, yang digunakan untuk menghubungkan secara mekanis dua poros yang berputar. Sabuk digunakan sebagai sumber penggerak, penyalur daya yang efisien atau untuk memantau pergerakan relatif. Sabuk dilingkarkan pada katrol. Dalam sistem dua katrol, sabuk dapat mengendalikan katrol secara normal pada satu arah atau menyilang. Sabuk digunakan sebagai sumber penggerak contohnya adalah pada konveyor di mana sabuk secara kontinu membawa beban dari satu titik ke titik lain.

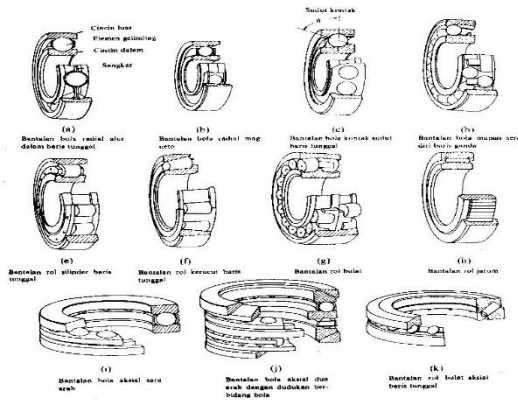
Transmisi dengan elemen mesin yang luwes dapat digolongkan atas transmisi sabuk, transmisi rantai, dan transmisi kabel atau tali. Dari macam-macam transmisi dibagi atas tiga kelompok. Dalam kelompok pertama, sabuk rata dipasang pada puli silinder dan meneruskan momen antara dua poros yang jaraknya dapat sampai 10 (m) dengan perbandingan putaran antara 1/1 sampai 7/1. Kelompok terakhir terdiri dari atas sabuk dengan gigi yang digerakkan dengan sproket pada jarak pusat sampai mencapai 2 (m), dan meneruskan putaran secara tepat dengan perbandingan antara 1/1 sampai 6/1. Sabuk rata yang banyak ditulis dalam buku-buku lama belakangan ini pemakaiannya tidak seberapa luas lagi.



Gambar 4. Sabuk V-Belt

### Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak baliknya dapat berlangsung dengan halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya. Jadi, bantalan dalam permesinan dapat disamakan perannya dengan pondasi pada gedung.

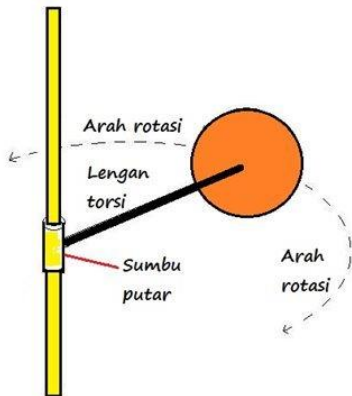


Gambar 5. Bantalan

### Momen Torsi

Ketika suatu benda bergerak pada lintasan lurus, maka benda tersebut dapat dikatakan bergerak secara translasi. Akan tetapi, ketika benda tersebut bergerak pada sumbu putarnya atau bergerak pada lintasan melingkar, maka benda tersebut bergerak secara rotasi. Ketika benda bergerak secara translasi, benda tersebut dapat menerima gaya eksternal jika diberikan. Gaya yang diberikan ini dapat mengubah arah lintasan benda. Akan tetapi ketika benda bergerak

berputar atau pada lintasan melingkar, benda tersebut dapat pula menerima gaya yang lebih dikenal sebagai Torsi.



Gambar 6. Momen Torsi

## PROSEDUR PENGUJIAN

### Survey Lokasi

Lokasi pengujian bertempat di halaman kosong rumah warga Surabaya, Jawa Timur. Titik tempat pengujian mesin prototipe penghancur batu dan cangkang kerang ditentukan dengan cara survey dan berinteraksi dengan warga sekitar, di titik mana yang mempunyai tempat halaman luas, serta meminta izin kepada pemilik rumah atau warga sekitar untuk pengujian alat prototipe penghancur batu dan cangkang kerang.

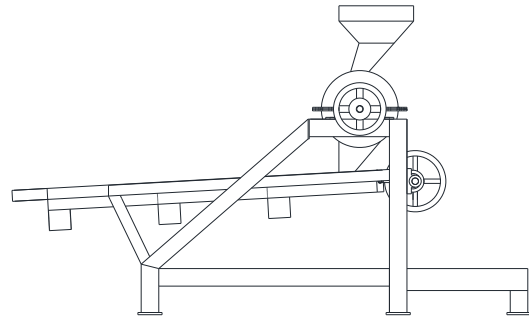
### Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang dibutuhkan:

1	Solar
2	Timba
3	Kain
4	Air
5	Timbangan
6	Tachometer
7	Stopwatch
8	Mesin penghancur batu
9	Batu
10	Cangkang kerang

### Fabrikasi Alat Prototipe Penghancur Batu dan Cangkang Kerang

Secara sederhana, alat penghancur batu dan cangkang kerang adalah alat yang dibangun di daerah yang membutuhkan, dengan cara menyalakan mesin tersebut. Tujuannya adalah agar batu atau cangkang kerang yang besar akan menjadi lebih kecil dengan ukuran pengayakan yang berbeda dengan ukuran 3mm, 5mm, 10mm.



Gambar 7. Desain Alat Prototipe Penghancur Batu dan Cangkang Kerang

### Pengambilan Data

Setelah Alat Penghancur Batu dan Cangkang Kerang berhasil di uji, dilakukan percobaan atau penghancuran selama satu jam untuk menjamin bahwa alat penghancur batu dan cangkang kerang berfungsi dengan baik dan layak pakai. Setelah dilakukan pengujian selama satu jam mesin penghancur batu dan cangkang kerang berfungsi dengan baik. Setelah rangkaian mesin penghancur batu dan cangkang kerang dihidupkan di dapat hasil percobaan :

#### Spesimen Pertama Batu Putih

1. Variabel batu putih dengan diameter pengayakan 3mm dengan proses penghancuran 2 menit dan mendapatkan berat 1400 gr.
2. Variabel batu putih dengan diameter pengayakan 5mm dengan proses penghancuran 2 menit dan mendapatkan berat 450gr.
3. Variabel batu putih dengan diameter pengayakan 3mm dengan proses penghancuran 2 menit dan mendapatkan berat 150gr.

Spesimen Kedua Cangkang Kerang

1. Spesimen cangkang kerang dengan diameter pengayakan 3mm dengan proses penghancuran 1 menit dan mendapatkan berat 1000 gr.
2. Spesimen cangkang kerang dengan diameter pengayakan 5mm dengan proses penghancuran 1 menit dan mendapatkan berat 800 gr.
3. Spesimen cangkang kerang dengan diameter pengayakan 10mm dengan proses penghancuran 1 menit dan mendapatkan berat 200 gr.

Langkah pertama menghitung transmisi belt

Mesin penggerak yang digunakan adalah mesin diesel jenis ME 175 dengan daya ( $P$ ) yang ditransmisikan sebesar 8 PK. Untuk mengubah PK kedalam bentuk Hp, maka harus dikalikan dengan 0,98 Sehingga  $8 \times 0,98 = 7,84$  Hp

$$\begin{aligned} \text{Putaran motor } n_1 &= 4531 \text{ rpm} \\ dp_1 &= 10,16 \text{ cm} \quad l_1 = 78 \text{ cm} \\ dp_2 &= 24,13 \text{ cm} \quad l_2 = 40 \text{ cm} \\ dp_3 &= 7,62 \text{ cm} \\ dp_4 &= 27,94 \text{ cm} \end{aligned}$$

jadi :

$$\begin{aligned} i_1 &= \frac{n_1}{n_2} = \frac{dp_2}{dp_1} \\ i_1 &= \frac{24,13}{10,16} = 2,3 \text{ cm} \end{aligned}$$

Sebagai putaran pada poros

$$i_1 = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow n_2 = \frac{n_1}{2} = \frac{4531}{2} = 2265,5 \text{ Rpm}$$

Kecepatan linear sabuk- $V$  (m/s) adalah :

$$\begin{aligned} V &= \frac{dp_1 \cdot n_1}{60 \times 1000} \\ V &= \frac{10,16 \times 4531}{60 \times 1000} = 0,767 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Jarak sumbu poros dan pajang keliling sabuk berturut-turut adalah  $C$  (mm) dan  $l$  (mm).

$$\begin{aligned} \angle aO_1A = \angle bO_2B &= \pi - 2\gamma \\ ab = AB &= \angle \cos\gamma = C\sqrt{1 - \sin^2\gamma} \\ &\approx C \left( 1 - \frac{\sin^2 \cdot \gamma}{2} \right) \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} L &= \frac{dp}{2} (\pi - 2\gamma) + 2C \left( 1 - \frac{\sin^2\gamma}{2} \right) \\ &\quad + \frac{Dp}{2} (\pi + 2\gamma) \\ &= 2C + \frac{\pi}{2} (dp + Dp) \\ &\quad + \gamma(Dp - dp)^2 - C \cdot \sin^2\gamma \\ &= 2.78 + \frac{3,14}{2} (10,16 + 24,13) \\ &\quad + (24,13 - 10,16)^2 - 78 \cdot \sin^2 \end{aligned}$$

Oleh Karena :

$$\gamma = \sin \gamma = (Dp - dp) / 2c$$

Maka :

$$\begin{aligned} L &= 2C + \frac{\pi}{2} (dp + Dp) + \frac{1}{2} (Dp - dp)^2 \\ &\quad - \frac{C}{4C} (Dp - dp)^2 \\ &= 2C + \frac{\pi}{2} (dp + Dp) + \frac{1}{4C} (Dp - dp)^2 \\ &= 2.78 + \frac{3,14}{2} (10,16 + 24,13) \\ &\quad + \frac{1}{4.78} (24,13 - 10,16)^2 \\ &= 210,460 \text{ cm} \end{aligned}$$

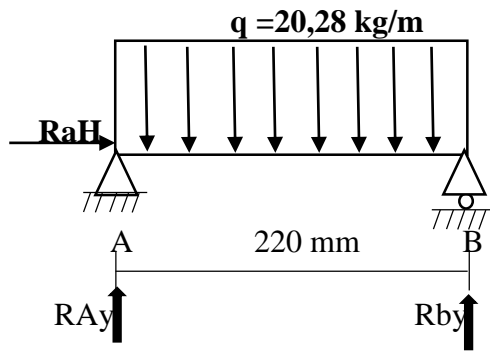
Dalam perdagangan terdapat macam-macam sabuk, Namun untuk mendapatkan sabuk yang sama panjangnya sama dengan hasil perhitungan umumnya. jarak sumbu poros  $C$  dapat dinyatakan sebagai :

$$\begin{aligned} C &= \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dp - dp)^2}}{8} \\ &= \frac{48,3 + \sqrt{48,3^2 - 8(24,13 - 10,16)^2}}{8} \\ &= 9,50 \text{ cm} \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} b &= 2L - 3,14(Dp + dp) \\ &= 2.78 - 3,14 (24,13 \\ &\quad + 10,16) \\ &= 48,3 \text{ cm} \end{aligned}$$

**Analisis Poros / Rotor Pemukul Utama**



Poros atau Rotor berfungsi sebagai transmisi daya dan pendukung. Poros tersebut menerima momen torsi dan momen bending, Besar momen torsi pada poros adalah :

1. Momen Torsi

Diketahui =

- q = 20,28 kg/m
- L = 220 mm
- n = 4531 rpm
- N = 7,84 Hp

$$\begin{aligned}
 Mt &= 71,620 \times \frac{N}{n} \\
 &= 71620 \times \frac{7,84Hp}{4531rpm} \\
 &= 123,92 \text{ lb in}
 \end{aligned}$$

2. Momen Bending

$$\begin{aligned}
 \sum F_x &= 0 \\
 \sum F_y &= 0 \\
 RA_y + RB_y - q &= 0 \\
 \sum M_a &= 0 \\
 q \cdot (\frac{1}{2}L) - RB_y \cdot L &=
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 RB_y &= \frac{q(\frac{1}{2}L)}{L} \\
 &= \frac{20,28(\frac{1}{2}220)}{220} \\
 RB_y &= 10,14 \text{ kg} \\
 RA_y &= q - Rby \\
 &= 20,28 - 10,14 \\
 RA_y &= 10,14 \text{ kg} \\
 Mb &= RB_y \cdot L \\
 &= 10,14 \cdot 220 \\
 &= 2230,8 \text{ kg} \\
 Mb &= RA_y \cdot L \\
 &= 10,14 \cdot 220
 \end{aligned}$$

$$= 2230,8 \text{ kg}$$

**Tegangan Bending**

$$\begin{aligned}
 \sum b &= \frac{Mb}{Wb} \\
 &= \frac{2230,8}{187,58} = 11,88 \text{ Psi}
 \end{aligned}$$

**Akibat kedua momen tersebut terjadi teori tresca yaitu :**

$$\begin{aligned}
 T_{maks} &= \sqrt{\frac{\sigma^2 + 4T^2}{2}} = \left(\frac{\sigma x}{2}\right)^2 + T^2 \\
 &= \sqrt{\left(\frac{11,88}{2}\right)^2 + 1,10^2} \\
 &= 6,040 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

Jadi syarat Perencanaan

$$\begin{aligned}
 T_{maks} &\leq |T| \\
 &= \sqrt{\frac{(16Mb)^2}{\pi d_s^3} + \frac{(16Mt)^2}{\pi d_s^3}} \leq \frac{\sigma_y}{2N} \\
 &= \sqrt{\frac{(16 \cdot 10,14)^2}{3,14 \cdot 31,5^3} + \frac{(16 \cdot 123,92)^2}{3,14 \cdot 31,5^3}} \leq \frac{11,88}{2 \cdot 7,84} \\
 &= 6,350 \leq \frac{11,88}{15,68}
 \end{aligned}$$

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Hasil pengujian proses penghancuran tercepat pada bahan cangkang kerang dalam waktu penghancuran 1 menit, untuk batu putih dalam waktu 2 menit, dan putaran mesin 4531 rpm. Menghasilkan ayakan dengan ukuran yang berbeda beda 3mm, 5mm, 10mm, untuk batu putih menghasilkan berat 1kg dengan ukuran ayakan 3mm, 700g ukuran ayakan 5mm, 300g ukuran 10mm, sedangkan cangkang kerang menghasilkan berat 1kg dengan ukuran ayakan 3mm, 800g ukuran ayakan 5mm, 200g ukuran 10mm.

Motor diesel dengan spesifikasi daya 8pk / 5,88 kw , dan putaran 4531 rpm dan torsi sebesar 5,9 Nm dapat menggerakkan mesin penghancur batu dengan torsi ulir daya sebesar 6,2Nm, body menggunakan bahan besi yang tebal 8mm, bahan pasak s45c, bearing dengan nomer bantalan 6007.

## Saran

Dalam perancangan dan pembuatan mesin penghancur batu ini, tentunya tidak terlepas dari beberapa kekurangan dan kelebihan. Saran ini bertujuan agar hasil pembuatannya lebih efektif dan berguna. Saran yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengecekan dan perawatan pada tiap komponen dari mesin penghancur batu ini tidak dapat mengalami kerusakan.
2. Selesai pengoperasian, tiap-tiap komponen mesin harus dibersihkan agar terhindar dari kerusakan, dan dapat digunakan lagi selanjutnya agar dapat tahan lebih lama.
3. Semoga pembuatan mesin penghancur batu ini berguna dan bermanfaat bagi kita semua dan khususnya untuk mahasiswa sesudah kami dan masyarakat yang membutuhkan.

## REFERENSI

- Ir. Zainun Achmad, M.Sc. 2006. ELEMEN MESIN, PT Refika Aditama, Bandung
- Ir. Sularso, MSME, & Kiyokatsu Suga. 2008. Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin, PT Pradnya Paramita, Jakarta
- Ir. Ohan Johana, M. Suratman, S.pd, Menggambar Teknik Mesin, Pustaka Grafika
- <URL:<https://www.scribd.com/doc/174963866/perencanaan-elemen-mesin-Pemecah-Batu>. Diakses pada 15 Maret 2018
- <URL:<https://www.google.co.id/url?q=https://www.rumahmesin.com/produk/mesinpemecahbatu/&sa=U&ved=2ahUKEwjope7zi4fcAhUJsY8KHUuXAWMQFjAXegQICRAB&usg=AOvVaw32yR7CsQRJY6Rmg3C3HXBk>. Diakses pada 15 Juli 2018
- <URL:<https://www.google.co.id/url?q=http://jualmesin-stonecrusher.blogspot.com/2014/05/jenis-jenis-mesin-pemecah-batu.html%3Fm%3D1&sa=U&ved=2ahUKEwjU0-uPjIvcAhUbbysKHRiYB1wQFjACegQIAhAB&usg=AOvVaw3cJ4EGLaTd5Kdxs9VIJFuO>. Diakses pada 15 Juli 2018

- <URL:<https://www.studiobelajar.com/dinamika-rotasi/>. Diakses pada 10 September 2018
- <URL:<http://eprints.uny.ac.id/7513/1/PROYEK%20AKHIR.pdf>. Diakses pada 10 September 2018
- <URL:<https://ronymedia.wordpress.com/2010/06/05/koral-yang-baik-untuk-campuran-beton/>. Diakses pada 10 September 2018
- <URL:<https://bakhtiaraji.wordpress.com/2013/12/16/percobaan-heat-surface-treatment-quenching-pada-material-carbon-steel-jis-s45c/>. Diakses pada 20 Oktober 2018
- <URL:<https://www.scribd.com/document/336585763/Tabel-Massa-Jenis-dan-Berat-Jenis-berbagai-Zat-di-Sekitar-Kita-pdf>. Diakses pada 20 Oktober 2018
- <URL:<https://www.scribd.com/document/131660243/Uji-Kuat-Tekan-Batuan>. Diakses pada 20 Oktober 2018