

Perencanaan Mesin Pemotong Batu Alam Dengan Pertimbangan Keamanan Operator

Melkiades Tulasi¹⁾, Yeremias M. Pell¹⁾, Rima Nindia Selan¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

Jl. AdiSucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp: (0380)881597

Email : yeremias.pell@staf.undana.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan alat potong batu alam dengan pertimbangan keamanan operatornya dan bermanfaat untuk kegiatan produksi menjadi lebih aman dan lancar. Ukuran batu potong berdiameter maksimal 30 cm dengan bentuk persegi atau persegi panjang. Mekanisme alat direncanakan agar dapat memudahkan pekerjaan pemotongannya. Alat yang direncanakan ini juga biasa disebut dengan alat bantu pegang fleksibel (Alat bantu dorong). Cara kerja alat, motor penggerak dihidupkan untuk menggerakkan puli pada motor penggerak, Putaran motor penggerak diteruskan oleh sebuah sabuk – V tipe A sebanyak satu buah dengan panjang sabuk = 1626 mm. Sedangkan puli sebanyak = 2 buah, diameter puli penggerak = 70 mm dan diameter puli yang digerakan = 385. Mata pisau pemotong dari bahan besi baja berkekuatan tinggi (Pisau potong Blade). Bentuk mata pisau bulat dengan alas atau penutupnya baja ringan setengah lingkaran mata pisau = 800 mm dan diameter pisau potong 600 mm. Bantalan yang digunakan untuk menempuh poros dipilih bantalan gelinding jenis terbuka dengan nomor 6006 yang menggunakan baris tunggal dengan diameter dalam = 30 mm, diameter luar = 35 mm. Dari semua perhitungan terhadap kekuatan dari komponen-komponen yang digunakan maka mesin pemotong batu alam ini aman untuk digunakan.

Kata kunci: Perencanaan, Elemen mesin, Mata potong, Kekuatan bahan, Fleksibel.

Abstract

This study aims to produce a planning tool of natural stone cut with consideration of operator safety so that it is useful for production activities. The form of cutting stone planning is a stone with a maximum size of 30 cm with a square or rectangular shape. The process is planned in order to facilitate the worker ergonomis (work/physical). This planned tool is also commonly referred to as a flexible grasp tool. Diesel Engine power used is diesel propulsion machine with power 5-10 PK/HP brand Dongfeng. The rotation of the drive motor to drive the pulleys on the driving motor, the revolving motor rotation is passed by a V-type V belt to the pulleys on the main axis, due to the main shaft rotation, the cutting eye rotates. After the eye is spinning, the stone is stored in the propulsion table or a rectangular/square cut tool. This craft can be used as a sweetener building, garden, housing, and private homes.

Keyword: Planning, Machine element, Cut eyes, Strenght of materials, Flexible.

PENDAHULUAN

Pulau timor termasuk salah satu pulau besar di Propinsi NTT. Pulau Timor terbentuk dari hasil pengangkutan dasar laut. Hal itu dibuktikan ada sebagian wilayah daratan Pulau Timor terdiri dari batu - batu karang (batu alam), sehingga Kota Kupang yang merupakan kota propinsi sering juga disebut Kupang Kota

Karang. Hal ini mewujudkan bahwa potensi batu alam di kota Kupang dan sekitarnya sangat besar jika dapat digunakan untuk kebutuhan manusiawi.

Selama ini berdasarkan pengalaman dan hasil observasi dijumpai bahwa penggunaan batu batu alam hanya sebatas sebagai bahan untuk fondasi bangunan. Padahal jika diberi sedikit perlakuan dapat meningkatkan nilai jual batu alam ini secara ekonomis. Apalagi dalam

kurun waktu kurang lebih 10 tahun terakhir dijumpai berbagai jenis batu alam yang digunakan pada dinding bangunan. Batu alam itu ada macam-macam, baik dari segi bentuk, ukuran maupun warnanya. Dari sekian banyak batu alam itu, ada yang mempunyai tekstur yang mirip dengan batu alam yang ada di kota Kupang dan sekitarnya. Dengan alasan ingin menjadikan potensi lokal yang bisa mendatangkan devisa bagi daerah, maka batu alam yang ada bila diberi perlakuan dengan sedikit sentuhan teknologi yang tepat, maka batu alam yang tadinya hanya bisa untuk bahan fondasi bangunan dapat pula menjadi batu hias pada profil dinding bangunan.

Untuk itu diperlukan suatu penelitian yang tepat sasaran agar tujuan pemanfaatan batu alam ini terpenuhi. Berdasarkan alasan ini maka dilakukan penelusuran literatur lebih lanjut tentang teknologi pengolahan batu alam untuk bahan bangunan. Dari penelusuran literatur tersebut diperoleh fakta bahwa sudah banyak mesin pengolahan batu alam yaitu mesin pemotong batu alam untuk bahan bangunan. Macam-macam desain sudah ditemukan dari yang paling sederhana yang menggunakan mata potong jenis *blade* berbentuk lingkaran dengan bahannya baja juga yang berbentuk rantai sensor dengan mata potong intan. Dari sekian banyak mesin potong batu alam dengan mata potong jenis *blade* berikut ditemukan kenyataan bahwa saat beroperasi mesin potong tersebut bisa bahkan sangat membahayakan keselamatan dari operatornya. Dengan demikian dalam perencanaan ini bertujuan untuk mempermudah cara kerja operator yang awal mejanya tidak bergerak menjadi bergerak. Alat yang direncanakan ini juga dirancang agar dapat memudahkan pekerja yang ergonomis dan terhindar dari keselamatan operator dalam kerja/fisik yang dalam proses pengerjaan potong batu.

Penelitian yang dilakukan oleh (Daryanto, 1993). tentang pembuatan mesin pemotong batu untuk industri kecil ornamen bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk pencipta hal yang baru untuk membantu dan mempermudah pekerjaan pemotongan batu yang berukuran besar menjadi lebih kecil sebagai penunjang barang-barang yang

diproduksi. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat berperan dalam menunjang aktivitas kehidupan manusia. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi menuntut manusia untuk melakukan perkembangan dalam banyak hal. Pola pikir yang semakin maju di dukung oleh keinginan untuk melakukan sesuatu yang bermanfaat bagi diri sendiri maupun orang lain, manusia di tuntut untuk dapat menciptakan sesuatu yang dulunya tidak ada menjadi ada atau sesuatu inovasi dan pengembangan dari yang sudah ada menjadi lebih baik serta evisien.

Menurut Darmawan, 2000 perancangan dan pembuatan produk merupakan bagian besar dari kegiatan teknik. Kegiatan ini dimulai dengan didapatkannya persepsi tentang kebutuhan manusia, yang kemudian disusul dengan konsep, kemudian perancangan, pengembangan dan penyempurnaan produk, diakhiri dengan pembuatan produk. Produk merupakan sebuah benda teknik yang keberadaannya di dunia merupakan hasil karya keteknikan, yaitu merupakan hasil perancangan, pembuatan dan kegiatan teknik lainnya yang terkait.

LANDASAN TEORI

Penelitian yang dilakukan oleh (Daryanto, 1993). tentang pembuatan mesin pemotong batu untuk industri kecil ornamen bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk pencipta hal yang baru untuk membantu dan mempermudah pekerjaan pemotongan batu yang berukuran besar menjadi lebih kecil sebagai penunjang barang-barang yang diproduksi. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat berperan dalam menunjang aktivitas kehidupan manusia. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi menuntut manusia untuk melakukan perkembangan dalam banyak hal. Pola pikir yang semakin maju di dukung oleh keinginan untuk melakukan sesuatu yang bermanfaat bagi diri sendiri maupun orang lain, manusia di tuntut untuk dapat menciptakan sesuatu yang dulunya tidak ada menjadi ada atau sesuatu inovasi dan pengembangan dari yang sudah ada menjadi lebih baik serta evisien.

Yusup, dkk. (2009) membahas mengenai kekasaran permukaan pada proses pemesinan

gerinda, dengan memvariasikan kecepatan pemakanan, kekerasan benda kerja, dan grit batu gerinda. Untuk mengetahui hubungan ketiga faktor tersebut maka dilakukan percobaan, hasil yang diperoleh kemudian dianalisa secara statistik dengan menggunakan regresi linier. Hasil dari analisa diperoleh suatu persamaan yang menunjukkan adanya hubungan dari ketiga faktor tersebut terhadap kekasaran permukaan. Semakin besar harga kekerasan benda kerja dan kecepatan pemakanan, maka permukaan benda kerja yang dihasilkan semakin kasar, sedangkan semakin besar harga grit batu gerinda, maka permukaan benda kerja yang dihasilkan semakin halus.

Desain berasal dari kata *design* yang berarti merancang atau merencanakan. Dalam bahasa Latinnya adalah "*Designare* yang berarti memberi batas" (Tjahjo Prabowo, 1991:1) sedangkan menurut Atisah Sipahelut dan Petrussumadi (1991:1), "Desain adalah pola rancangan yang menjadi dasar pembuatan suatu benda buatan". Jadi desain merupakan rancangan dari ide atau gagasan yang masih memerlukan suatu pengolahan dengan metode ilmu pengetahuan dengan memberi batasan-batasan sesuai dengan unsur maupun prinsip desain, maka akan didapat suatu bentuk akhir yang diinginkan. Saat ini penerapan desain tidak hanya berkembang pada bidang seni dan kerajinan saja tetapi sudah merambah pada bidang teknologi, lingkungan dan industri.

METODOLOGI

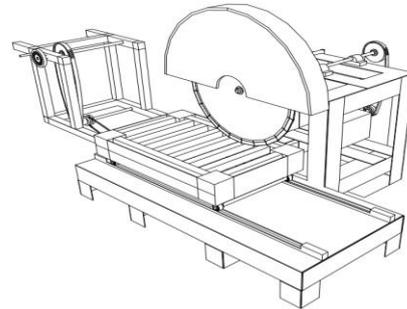
Penelitian di rencanakan selama 3 bulan.

Teknik Pengumpulan Data

Data dibagi menjadi 2 yaitu :

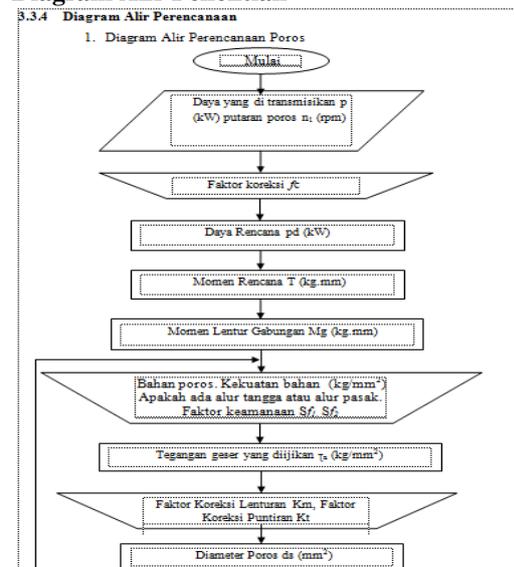
1. Melalui kajian literature
2. Melalui survey di lapangan bahwa data berfungsi atau membantu dalam perhitungan perencanaan-perencanaan elemen Sularso dan contoh studi dari ukuran diameter poros dan elemen-elemen lainnya.

Sketsa gambar alat mesin pemotong batu alam dengan pertimbangan keamanan operator dilihat seperti gambar di bawah ini

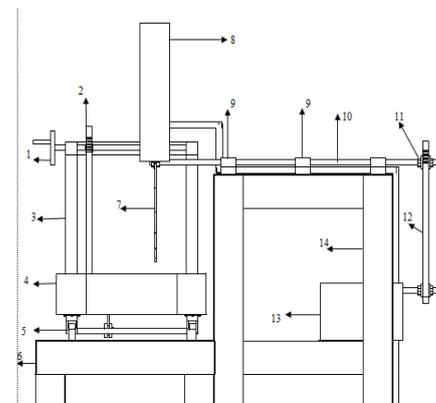


Gambar 1. Sketsa gambar perencanaan mesin pemotong batu alam

Diagram Alir Penelitian



HASIL DESAIN ALAT



Gambar 2. Mesin Pemotong Batu Alam

1. Engkol pemutar manual
2. Sistem transmisi sproket rantai
3. Rangka meja penghantar
4. Meja Penghantar
5. Rel roda meja penghantar
6. Meja dudukan atau meja penghantar
7. Mata potong
8. Penutup mata potong
9. Bantalan
10. Poros
11. Sistem transmisi puli - sabuk v
12. Sabuk
13. Motor penggerak
14. Rangka meja potong

PEMBAHASAN

Daya motor sebesar 5 PK/HP atau 3,675 kW dan putaran poros penggerak 2200 rpm untuk menggerakkan puli pada motor penggerak yang berdiameter 70 mm yang berbahan aluminium dengan masa jenis $2,07 \cdot 10^{-6} \text{ kg mm}^3$. Dengan perbandingan reduksi 5,5 maka putaran yang diteruskan oleh sabuk V dapat diturunkan menjadi 400 rpm sehingga menghasilkan momen yang besar yaitu, = 1627,02 kg.mm dapat dihasilkan untuk memotong batu alam. Perbandingan reduksi di atas merupakan perbandingan putaran poros penggerak dan poros yang digerakan, sehingga dari perbandingan ini pula di dapat diameter puli kecil atau diameter puli yang digerakan yaitu 385 mm. Putaran yang diteruskan oleh sabuk – V tipe A yang berjumlah dua buah ini akan menggerakkan puli besar. Dari perhitungan diketahui bahwa tegangan tarik sabuk maksimum yang dialami oleh sabuk adalah $0,53 \text{ N/mm}^2$, nilai ini dibawah tegangan tarik maksimum yang diijinkan untuk bahan sabuk dari karet yaitu 4 N/mm^2 sampai 5 N/mm^2 , sehingga sabuk aman terhadap tegangan tarik yang terjadi untuk memindahkan putaran dari puli kecil atau puli penggerak ke puli besar atau puli yang akan digerakan. Daya putaran pada puli besar akan diteruskan ke poros yang digerakan dengan menggunakan spie/pasak. Tegangan yang terjadi pada pasak adalah tegangan geser yang disebabkan oleh gaya keliling pada permukaan poros, besarnya tegangan geser () pada pasak adalah $0,13$

kg/mm^2 . Nilai ini berada dibawah tegangan geser yang diijinkan oleh bahan pasak SC37 = $5,33 \text{ kg/mm}^2$. Sehingga pasak aman terhadap tegangan gesernya. Poros yang digerakan dengan putaran 400 rpm adalah poros yang dibuat alur bertangga dengan diameter minimum 25 mm dan diameter maksimum 30 mm, bahan poros SC30. Diameter poros dipilih 25 mm disesuaikan dengan diameter bantalan. Beban statis pada poros menimbulkan defleksi dan momen lentur sebagai akibat dari berat puli, gaya tarik sabuk, dan berat poros sendiri.

Poros yang digerakan ini adalah poros kaku sehingga poros dapat aman bekerja jika putaran dibawah putaran kritisnya, syarat bahwa putaran poros maksimum tidak boleh melebihi 80 % putaran kritisnya, maka putaran poros sebesar 400 rpm aman terhadap putaran kritisnya. Tegangan geser yang terjadi () yang bekerja pada poros = $1,037 \text{ kg/mm}^2$. berada dibawah dari tegangan geser yang diijinkan () bahan poros = 4 kg/mm^2 . Sehingga poros aman terhadap tegangan yang terjadi. Konsentrasi terhadap tegangan dapat terjadi pada bagian poros yang mengalami momen lentur maksimum karna tegangan pada daerah tersebut adalah maksimum. Dari hasil perhitungan diperoleh gaya tarik total pada sabuk yang terjadi pada sistem transmisi yaitu sebesar 60,57 N, dengan demikian pada titik inilah terjadi lendutan maksimumnya. Untuk perhitungan tegangan yang diijinkan juga diperhitungkan keamanan terhadap patah dan deformasi. Hal ini terwakili dengan memilih faktor keamanan Sf_1 untuk bahan Sf_2 untuk alur pasak bertangga sebesar 6,0 dan 1,3. Sehingga tegangan yang diijinkan bahan poros S30C adalah () = $5,33 \text{ kg/mm}^2$. Nilai ini berada diatas tegangan geser yang terjadi atau dengan kata lain tegangan geser yang terjadi harus lebih kecil atau sama dengan tegangan geser yang diijinkan. Dengan demikian poros aman terhadap tegangan geser yang diijinkan. Sedangkan diameter poros yang dipilih 25 mm perlu di koreksinya, sehingga aman terhadap momen-momen yang bekerja pada poros tersebut.

Syarat aman untuk diameter poros harus lebih besar atau sama besar dengan diameter koreksi. Dari perhitungan diperoleh diameter poros adalah 25 mm lebih besar dari diameter

koreksinya yaitu 18,07 mm, sehingga diameter poros aman terhadap momen rencana. Untuk poros yang dipasang pada mesin umum, kondisi kerja normal besar sudut puntir dibatasi $0,10^{\circ}$ - $0,20^{\circ}$. Pada perencanaan poros mengalami beban berulang sehingga besarnya sudut puntir adalah $\frac{1}{2}$ dari nilai diatas yaitu $0,15^{\circ}$. Maka hasil dari perhitungan diperoleh puntiran pada poros akibat momen puntir adalah $0,12^{\circ}$. Berada di bawah sudut puntir yang dibatasi yaitu $0,15^{\circ}$. Sehingga poros aman terhadap puntiran.

Mata Potong

Mata potong adalah suatu alat pemotong batu yang ekonomis untuk menghasilkan suatu bahan dasar benda kerja dengan permukaan kasar maupun permukaan yang halus untuk mendapatkan hasil dengan ketelitian yang tinggi. Keunggulan dari mata potong yang dipilih adalah mata potong berbahan baja karbon S30C dengan standar (JIS G 45010) (Marinov 2012), perlakuan panasnya penormalan dengan kekuatan tarik 48 kg/mm^2 . Paduan Kandungan karbon antara $0,6 \sim 1,5\%$ dengan sejumlah kecil dari silikon, kromium, mangan, vanadium dan untuk memperbaiki ukuran butir. Bentuknya lingkaran berdiameter 60 cm seperti gambar yang dipilih atau direncanakan dengan fungsi bisa menstranfeser panas/mengurangi panas berlebihan, mengurangi terjadinya perambatan retak. Kekerasan maksimal adalah sekitar 62 HRC. Bahan ini memiliki ketahanan aus yang tinggi dan kekerasan panas tinggi. S30C menurut Sularso bahan baku yang cocok untuk konstruksi mesin. Penggunaan bahan-bahan ini sekarang sangat unggul menghaluskan dan meratakan permukaan benda kerja, membentuk suatu profil pada benda kerja (baik itu elips, persegi, siku dan lain-lain) (Marinov, 2012). Mata potong ini memiliki kelebihan dengan bahan yang terbuat dari baja yang tajam dan juga tahan lama (www.rumahmesin.com). Pada mata potong juga dilengkapi dengan penutupnya dan tujuannya melindungi mata potong, sekaligus melindungi operator dari serpihan atau serbuk batu pada saat di potong, juga mengurangi terjadinya panas pada mata potong dan batu akibat pemotongannya maka dilengkapi dengan sistem air pendingin.

Nilai Ekonomis Dari Alat Bantu Dorong

Dalam desain juga direncanakan sistem penggerak manual yang ekonomis dengan menggunakan rantai dan sproket atau alat bantu dorong pada meja kerja yang awalnya tidak bergerak menjadi bergerak sehingga dapat membantu kerja operator. Alat yang direncanakan ini juga untuk menjaga keselamatan operator dalam proses pengerjaan memotong batu, juga dapat meningkatkan produktivitas melalui waktu bekerja.

KESIMPULAN

Dalam perencanaan ini komponen-komponen utama yang diperoleh dari hasil perhitungan adalah sebagai berikut:

- Diameter puli penggerak (dp) = 70 mm
- Diameter puli yang digerakan (Dp) = 385 mm
- Panjang poros = 243 mm
- Diameter poros = 25 mm
- Jenis sabuk yang digunakan adalah sabuk V standar type A
- Jenis bantalan yang dipilih adalah bantalan gelinding dua sekat tanpa kontak dengan nomor 6003 ZZ (W = 464,696128 LH = 760,44 jam).

Semua komponen yang diperoleh dari perhitungan sampai pada pemilihan dapat dikatakan aman terhadap pembebanan yang terjadi karena :

- Tegangan geser yang terjadi pada pasak lebih kecil dari tegangan geser yang diijinkan (τ) = $0,054 \text{ kg/mm}^2 = 5,33 \text{ kg/mm}^2$
- Tegangan geser yang terjadi pada poros lebih kecil dari tegangan geser yang diijinkan (τ) = $0,414 \text{ kg/mm}^2 = 4 \text{ kg/mm}^2$
- Tegangan tarik yang terjadi pada poros lebih kecil dari kekuatan tarik bahan poros = $3,97 \text{ kg/mm}^2 = 37,716 \text{ kg/mm}^2$
- Putaran kerja poros harus lebih kecil dari 80 % putaran kritisnya yaitu : $n_1 = 400 \text{ rpm}$ lebih kecil dari $n_{cr} = 1496,822 \text{ rpm}$.
- Mata potong jenis blade yang dipilih atau direncanakan adalah suatu alat yang ekonomis untuk menghasilkan bahan dasar benda yang direncanakan/ didesain dengan

penutup yang aman dan juga menjaga keselamatan operator pada saat bekerja.

- Mata potong ini memiliki kelebihan dengan bahan yang terbuat dari baja yang tajam dan juga tahan lama.
- Mata potong yang dipilih atau direncanakan adalah suatu alat yang ekonomis untuk menghasilkan bahan dasar benda yang direncanakan/ didesain dengan penutup yang aman dan juga menjaga keselamatan operator pada saat bekerja. Mata potong ini memiliki kelebihan dengan bahan yang terbuat dari baja karbon S30C dengan standar (JIS G 45010) yang tajam dan juga tahan lama.

SARAN

Sebagai perencanaan konstruksi mesin, harus memperhatikan hal-hal yang menyangkut dengan suatu perencanaan, antara lain fungsi dan nilai ekonomis dari suatu perencanaan.

Perawatan terhadap suatu mesin adalah sangatlah perlu dengan memperhatikan batas pengoperasiannya dan acuan-acuan pemeliharannya sehingga efisiensi dari alat tersebut dapat terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [http://trisbatualam.blogspot.co.id/2013/05/Fungsi dan Kegunaan Batu Alam atau Natural Stone ~ Tris Batu Alam Surabaya](http://trisbatualam.blogspot.co.id/2013/05/Fungsi%20dan%20Kegunaan%20Batu%20Alam%20atau%20Natural%20Stone%20~%20Tris%20Batu%20Alam%20Surabaya).
- [2] Dobrovolsky, V dan Zablonsky, K, 1968, *Mesin Elements*, Mit Publisher, Moscow.
- [3] Duncan C. Wyllie., dan Cristopher W. Mah, 2004, *Rook Slope Engineering Civil and Mining*, London and New York.
- [4] Fariedkurosaki.blogspot.com/2010/01/penelitian-kekerasan. Surabaya
- [5] Hararap, G, 1991. *Perencanaan Teknik Mesin jilid 1 Edisi 4* Jakarta: Erlangga.
- [6] Khurmi, R.S dan, Gupta, J.K, 2001, *Machine Design*, Eurasia Publishing House LDT, New Dehli.
- [7] Mulyana, Deddy, *Ilmu Komunikasi: Suatu Pengantar*. Cetakan ke 18. Bandung PT. Remaja Rosdakarya, 2014.
- [8] Niemann G. And winter H. 1994, *Elemen Mesin, jilid 1 Edisi Kedua*, Errlangga, Jakarta

- [9] Okasatria.blogspot.com/2007/11/pengujian-kekerasan.jakarta
- [10] Satoto EN, 1998, *Kajian batu bata dari batu alam semilir sebagai pengganti bata*, tugas akhir, jurusan teknik sipil fakultas teknik, universitas gaja mada yogyakarta.
- [11] Sularso, 1991 *dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin cetakan 7*. Jakarta: pradnya param ita jakarta.
- [12] Schneider , George Jr. (2009)" *American Matchinits*" Penton Media, Ich. United State Of America.
- [13] Suprihartoyo, Djuminah, Esti Dwi Wardayati. 2009. *Ilmu Pengetahuan Sosial 1 : untuk SMP dan MTs Kelas VII*. Jakarta.
- [14] Sularso dan Suga Kiyokatsu. 1997. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen*. Jakarta : PT Pratnya Paramida.