

SIMULASI PENGUJIAN TEGANGAN MEKANIK PADA DESAIN LANDASAN BENDA KERJA MESIN PEMOTONG PELAT

Dedy Haryanto, Riswan Djambiar, Sagino
Pusat Teknologi Reaktor Dan Keselamatan Nuklir.

ABSTRAK

SIMULASI PENGUJIAN TEGANGAN MEKANIK PADA DESAIN LANDASAN BENDA KERJA MESIN PEMOTONG PELAT. Pada kegiatan memodifikasi mesin tekuk menjadi mesin pemotong pelat perlu diketahui besar tegangan mekanik pada desain landasan benda kerja sebelum difabrikasi dan diaplikasikan. Modifikasi ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan adanya mesin pemotong pelat berukuran besar untuk mendukung kegiatan penelitian. Untuk mengetahui tingkat keandalan desain landasan benda kerja maka dilakukan pengujian. Pengujian secara simulasi menggunakan *software* CATIA V5 R19 dilakukan terhadap desain landasan benda kerja dibagian tak bergerak mesin pemotong pelat hasil modifikasi. Hal ini perlu dilakukan karena bagian tersebut harus menanggung beban maksimal berupa selembar pelat *Stainless Steel* dengan beban setara 1056 N. Metode pengujian meliputi membuat model 3-dimensi, memasukkan data teknis, *restraint* dan melakukan pengujian secara simulasi. Hasil simulasi pengujian diketahui tegangan mekanik terbesar yang terjadi pada landasan benda kerja $8,25 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, dibandingkan dengan *yield strength* material sebesar $3,53 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ tegangan mekanik yang terjadi relatif masih kecil dan masih berada didaerah elastis material. Sehingga desain landasan benda kerja mesin pemotong pelat layak difabrikasi dan aman menerima beban ketika digunakan.

Kata kunci : tegangan mekanik, mesin pemotong pelat, modifikasi

ABSTRACT

SIMULATION OF MECHANICAL STRESS TESTING ON THE WORK PIECE BASE DESIGN OF A PLATE CUTTING MACHINE. To modify a machine bending to be a plate cutting machine, mechanical stress magnitude of work piece base design should first be determined. It is done before fabrication. This modification is aimed to meet the needs of a large size of plate cutting machine to support research activities. Meanwhile, reliability of the work piece base design has to be tested by simulation using software CATIA V5R1. It is done at an unmoving part of the modified plate cutting machine. This testing is performed due to maximum load of stainless steel equivalent to 1056N received by this unmoving part. Test method includes creating a 3-dimensional model, inputting technical data, restraining and do simulation testing. From test results it is known that the greatest mechanical stresses occur on the work piece base design is $8.25 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ at which it is lower than that of material yield strength of $3.53 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ and it is still in the area of elastic material. So this design plate cutting machine can be fabricated and it safely accept load when used

Keywords: , mechanical stresses, plate cutting machine, modification

PENDAHULUAN

Mesin Tekuk MPV 1620 merupakan salah satu fasilitas peralatan bengkel eletromekanik, digunakan untuk menekuk benda uji berbentuk pelat dengan tebal maksimum 200 mm, tekanan maksimum 160 ton^[1]. Dengan mempelajari desain mesin tekuk, dapat disimpulkan bahwa mesin tersebut dapat dimodifikasi sehingga berfungsi sebagai mesin pemotong pelat. Modifikasi mesin tekuk perlu dilakukan untuk mendukung kegiatan penelitian yang memerlukan alat pemotong pelat berukuran besar untuk pembuatan perangkat penelitian. Modifikasi dilakukan dengan menambahkan beberapa komponen sehingga mesin tekuk dapat

juga berfungsi sebagai mesin pemotong pelat. Komponen yang ditambahkan meliputi mata pisau, penekan benda kerja dan landasan benda kerja.

Mata pisau pemotong terbuat dari bahan *Carbon Steel* yang dikeraskan sedangkan komponen lainnya menggunakan besi UNP 50 dan besi *Equal Leg Angel* 500x50x5 mm (besi "L") dari *Carbon Steel* AISI 1040. Komponen penekan benda kerja sangat diperlukan dalam modifikasi ini sehingga pemotongan pelat dapat berlangsung sesuai dengan yang diharapkan. Hal yang perlu diperhatikan juga adalah celah antara pisau bagian atas dan pisau bagian bawah, dimana celah tersebut harus tepat untuk menunjang kesempurnaan hasil pemotongan. Keberadaan landasan benda kerja memegang

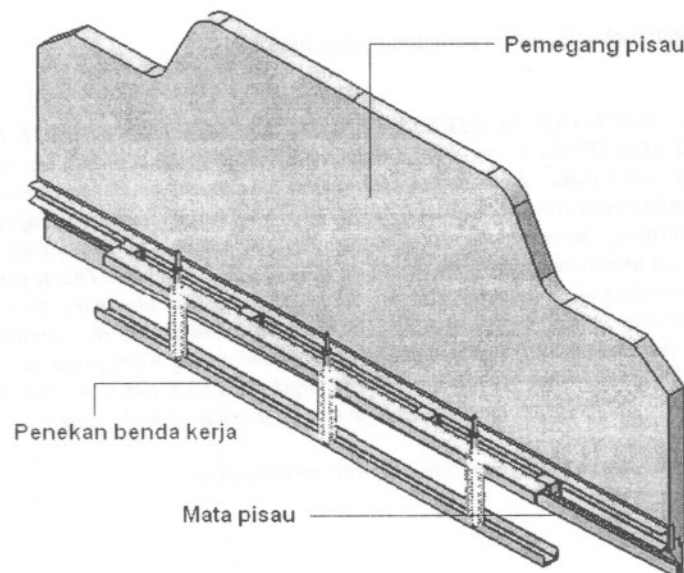
peranan penting dalam pemotongan pelat. Landasan benda kerja harus mampu menahan beban berupa selebar pelat *Stainless Steel* dengan ukuran 2400 x 1100 mm dengan ketebalan 5 mm atau setara dengan beban sebesar 1056 N. Untuk mengetahui kemampuan desain landasan benda kerja dalam menerima beban perlu dilakukan pengujian secara simulasi. Pengujian secara simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* CATIA V5 R19. Melalui pengujian tersebut maka dapat diketahui besar tegangan mekanik yang terjadi ketika desain landasan benda kerja menerima beban. Sehingga dapat diketahui tingkat keamanan desain landasan benda kerja sebelum desain tersebut difabrikasi dan diaplikasikan untuk memodifikasi mesin tekuk menjadi mesin pemotong pelat.

Makalah ini membahas tentang tegangan mekanik desain landasan benda kerja pada bagian tak bergerak mesin pemotong pelat yang merupakan hasil modifikasi dari mesin tekuk. Diharapkan hasil pengujian mendapatkan besar tegangan mekanik yang terjadi tidak melebihi dari *yield strenght* bahan

Carbon Steel AISI 1040. Pengujian secara simulasi dan pembuatan model 3-dimensi dikerjakan dengan menggunakan *software* CATIA V5 R19 [2].

DISKRIPSI DESAIN

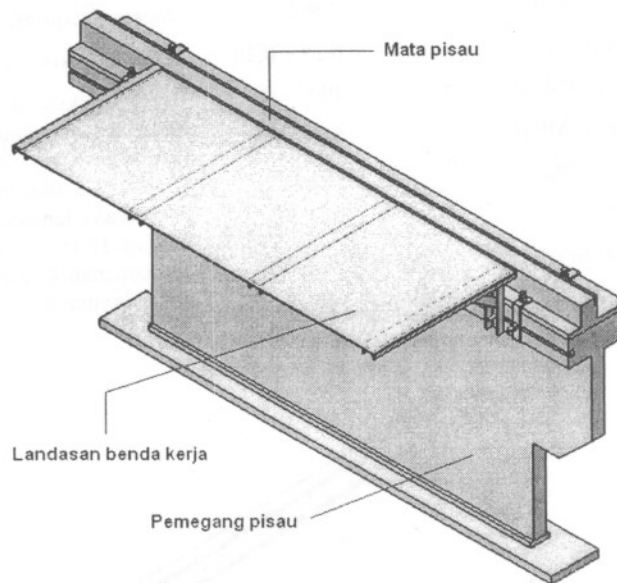
Desain mekanik atau modifikasi mekanik bertujuan untuk menghasilkan suatu produk yang bermanfaat dan memenuhi kebutuhan serta pembuatannya cukup aman, andal, ekonomis dan praktis [3]. Demikian juga hal yang diperhatikan dalam membuat desain memodifikasi mesin tekuk menjadi mesin pemotong pelat, yaitu untuk memenuhi kebutuhan adanya mesin pemotong pelat untuk pelat berukuran besar. Desain mesin pemotong pelat terbagi menjadi dua bagian yaitu [4]: Komponen bagian bergerak terdiri dari pemegang pisau, penekan benda kerja dan mata pisau merupakan bagian yang bergerak dalam proses pemotongan benda kerja berupa lembaran pelat dengan ketebalan maksimal 5 mm. Desain bagian ini seperti terlihat pada Gambar 1.



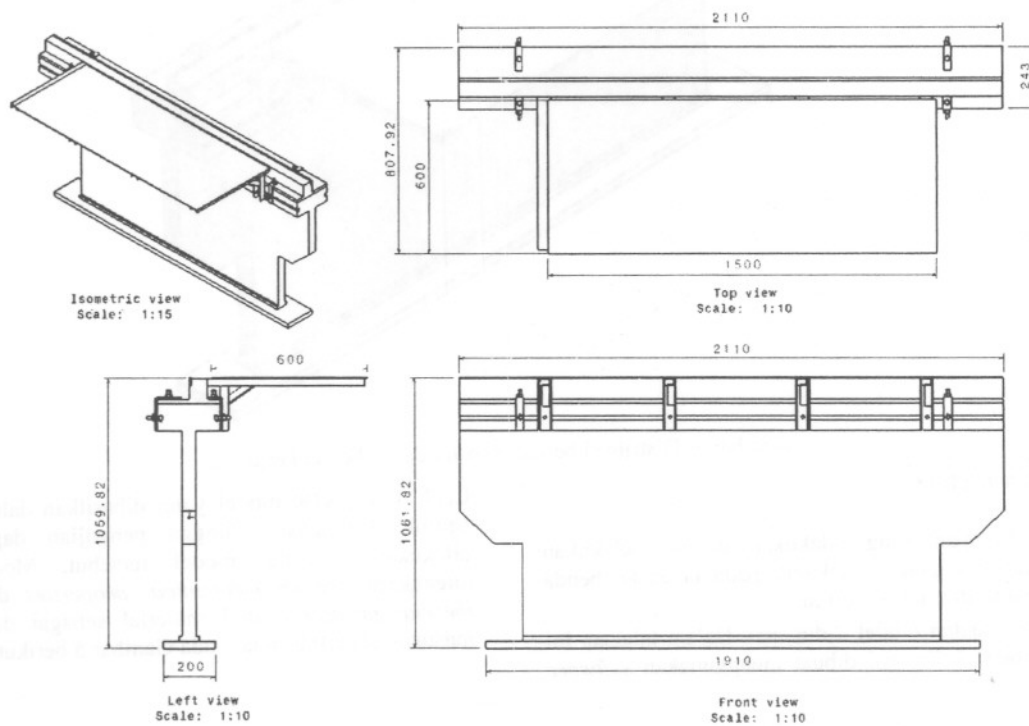
Gambar 1. Desain bagian bergerak mesin pemotong pelat

2. Komponen bagian tak bergerak terdiri dari pemegang pisau, landasan benda kerja dan mata pisau merupakan bagian tidak bergerak, dimana

landasan benda kerja mendapat tumpuan beban berupa lembaran pelat. Desain bagian ini seperti terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Desain bagian tak bergerak mesin pemotong pelat

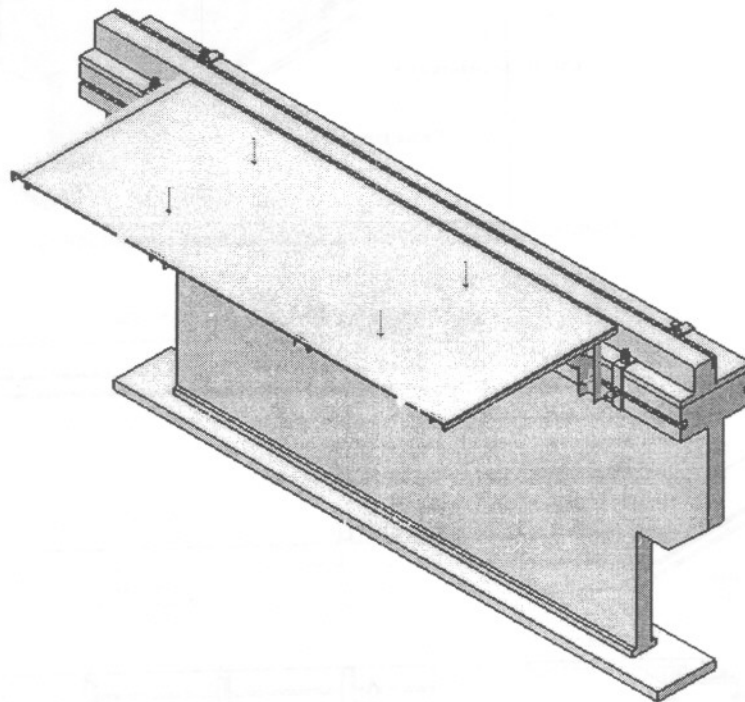


Gambar 3. Gambar proyeksi desain bagian tak bergerak mesin pemotong pelat

Material yang digunakan pada komponen dalam memodifikasi mesin tekuk menjadi mesin pemotong pelat adalah *Carbon Steel* AISI 1040 dengan data sebagai berikut ^[5] :

- *Compositions* : C 0.37 – 0.44 %, Mn 0.60 – 0.90 %, P 0.04 % (maksimum), S 0.05 % (maksimum)
- *Mechanical properties*

| | | | |
|--|---------------|---|--------|
| <i>Density</i> (x 1000 kg/m ³) | = 7,845 | <i>Thermal Expansion</i> (10 ⁻⁶ /C) | = 13,6 |
| <i>Poisson's Ratio</i> | = 0,27 – 0,30 | <i>Electric Resistivity</i> (10 ⁻⁹ Wm) | = 171 |
| <i>Elastic Modulus</i> (GPa) | = 190 – 210 | Beban maksimal berupa selembur pelat <i>Stainless Steel</i> dengan ukuran 2400 x 1100 mm dengan ketebalan 5 mm atau setara dengan beban sebesar 1056 N, diasumsikan tersebar merata pada permukaan landasan benda kerja dan gaya gravitasi sebesar 10 m/s ² . Simulasi pembebanan beserta arah pembebanan kearah sumbu z negatif seperti terlihat pada Gambar 4. | |
| <i>Tensile Strength</i> (MPa) | = 518,8 | | |
| <i>Yield Strength</i> (MPa) | = 353,4 | | |
| <i>Elongation</i> (%) | = 30,2 | | |
| <i>Reduction in Area</i> (%) | = 57,2 | | |
| <i>Hardness</i> (HB) | = 149 | | |
| <i>Impact Strength</i> (J) | = 44,3 | | |



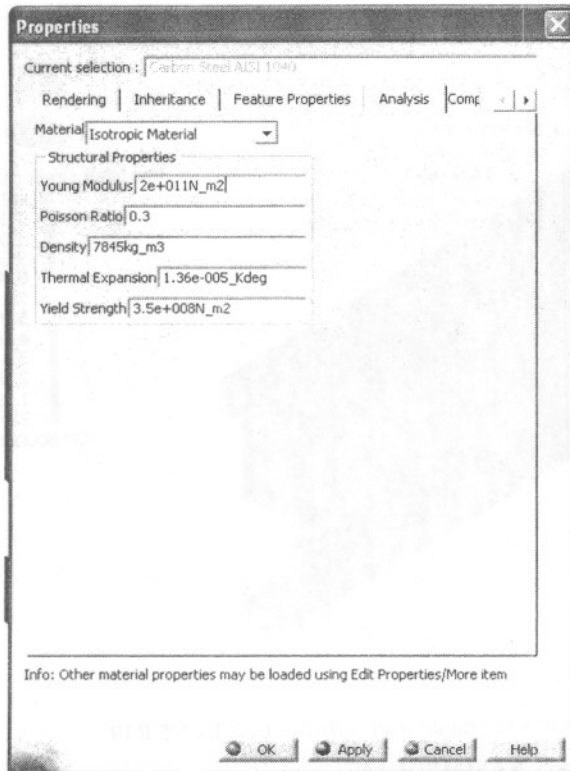
Gambar 4. Distribusi beban pada landasan benda kerja

TATA KERJA

Tahapan yang dilakukan dalam melakukan pengujian tegangan mekanik pada landasan benda kerja adalah sebagai berikut ;

1. Pembuatan model 3-dimensi. Dalam tahapan ini model 3-dimensi dibuat menggunakan *software*

CATIA V5 R19, model yang dihasilkan dalam bentuk 3-dimensi sehingga pengujian dapat dilakukan terhadap model tersebut. Model dilengkapi dengan *mechanical properties* dan *thermal properties* dari material sebagai data masukan seperti terlihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Data masukan berupa *mechanical properties* material *Carbon Steel AISI 1040*



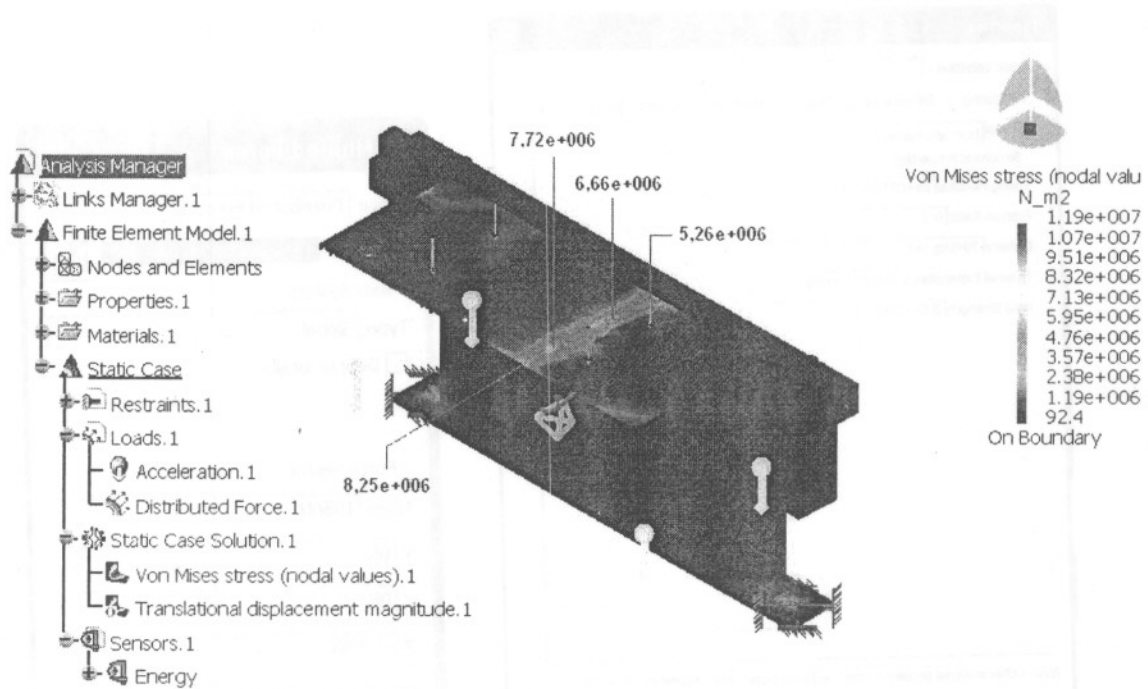
Gambar 6. Data masukan berupa simulasi beban 1056 N

2. Pembebanan. Data pembebanan berupa berat selembur pelat *Stainless Steel* berukuran 2400 x 1100 mm tebal 5 mm atau setara dengan 1056 N dan gaya gravitasi sebesar 10 m/s^2 . Arah pembebanan searah sumbu-z kearah negatif, masukan data simulasi beban terlihat pada Gambar 6 berikut.
4. *Restraint*. *Restraint* diletakkan pada bagian dasar kaki pemegang pisau bagian bawah. hal ini untuk mensimulasikan murbaut yang menahan posisi pemotong pelat pada keadaan sebenarnya.
5. Simulasi pengujian tegangan mekanik. Menggunakan model 3-dimensi yang telah diperoleh dengan asumsi beban merata dipermukaan landasan benda. Melalui pengujian secara simulasi tersebut dapat diketahui besar tegangan mekanik. Hasil pengujian tersebut dibandingkan dengan *yield strength* material yang digunakan landasan benda kerja untuk menentukan keandalan dan keamanan ketika desain landasan benda kerja tersebut difabrikasi dan diaplikasikan pada mesin pemotong pelat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam mendesain modifikasi mesin tekuk menjadi mesin pemotong pelat perlu memperhatikan faktor keandalan dan keselamatan operator mesin. Sehingga setelah hasil desain difabrikasi dan diaplikasikan, faktor keandalan dan keselamatan operator dalam mengoperasikan mesin dapat terpenuhi. Untuk memenuhi persyaratan tersebut maka perlu dilakukan pengujian secara simulasi terhadap desain landasan benda kerja pada bagian tak bergerak mesin pemotong pelat yang merupakan modifikasi dari mesin tekuk.

Pengujian secara simulasi bertujuan untuk mengetahui besar tegangan mekanik yang terjadi setelah adanya pembebanan. Pengujian tersebut dilakukan menggunakan *software* CATIA V5 R19, dimana sebagai masukan *software* CATIA adalah besaran beban serta arahnya, *restraint* dan data *mechanical properties* berupa *young's modulus* $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$, *density* 7845 kg/m^3 , *poisson ratio* 0,3, *yield strength* $3.53 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ dan *thermal expansion* $1.36 \times 10^{-5} /\text{K}$ dari material *Carbon Steel AISI 1040*. Hasil pengujian kekuatan mekanik secara simulasi seperti terlihat pada Gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Hasil pengujian kekuatan mekanik menggunakan software CATIA V5 R19

Beban yang ditumpu oleh landasan benda kerja berupa satu lembar pelat *Stainless Steel* dengan ketebalan 5 mm yang merupakan beban maksimal yang mampu dipotong oleh mesin. Hal ini sesuai dengan batas kemampuan pemotongan pisau yaitu tebal maksimum 5 mm. Sehingga data masukan beban maksimal sebesar 1056 N setara dengan satu lembar pelat *Stainless Steel* berukuran 2400 x 1100 mm tebal 5 mm.

Hasil pengujian secara simulasi menggunakan software CATIA V5 R19 menunjukkan tegangan mekanik terjadi pada sepanjang bagian tengah dari landasan (warna hijau). Tegangan mekanik terbesar terjadi pada landasan benda kerja sebesar $8,25 \times 10^6$ N/m² pada bagian ujung tengah landasan. Hal ini dapat terjadi karena pada ujung landasan benda kerja merupakan bagian terjauh dari *support* yang menunjang kekuatan landasan, sehingga bagian tersebut merupakan bagian terlemah untuk menerima beban. Jika dibandingkan dengan *yield strength* material *Carbon steel* AISI 1040 sebesar $3,53 \times 10^8$ N/m² tegangan mekanik yang terjadi pada landasan benda kerja relatif masih kecil dan masih berada didaerah elastis material tersebut. Sehingga jika beban diadakan tegangan mekanik akan hilang dan bentuk landasan benda kerja kembali ke bentuk semula. Mengacu hasil pengujian secara simulasi tersebut maka desain landasan benda kerja yang akan diaplikasikan pada bagian tak bergerak mesin pemotong pelat mampu menerima beban sebesar 1056 N dan selanjutnya dapat di fabrikasi.

KESIMPULAN.

Dari hasil pengujian tegangan mekanik diketahui bahwa desain landasan benda kerja mesin pemotong pelat mampu menahan beban maksimal 1056 N yang setara dengan satu lembar pelat *Stainless Steel* berukuran 2400 x 1100 mm tebal 5 mm. Sehingga desain landasan benda kerja mesin pemotong pelat layak difabrikasi dan aman menerima beban ketika digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

1. RAGA Engineering S.P.a., Operating and Maintenance manual, Hydraulic press breaker model MPV. 1620, ESL 3792610004, Via dell'Electronica 20-36016 THIENE, ITALY
2. Mhd. DAUD PINEM,S.T.. CATIA Si Jago Desain Tiga Dimensi, Kawah Media, Jl. H. Montong No. 57, Ciganjur-Jagakarsa, Jakarta Selatan 12630
3. ROBERT L. MOTT, Elemen-Element Mesin dalam Perancangan Mekanis, Penerbit ANDI, Yogyakarta 2009.
4. SAGINO, Desain Modifikasi Mesin Tekuk Model MPV 1620 menjadi Mesin Pemotong Pelat, Diseminarkan pada Seminar Nasional P3N Yogyakarta 27 Juli 2011.
5. *Properties of Carbon Steel* AISI 1040, http://www.efunda.com/materials/alloys/carbon_steels