

STUDI PEMODELAN OPTIMASI TUAS *HANDLE* REM DEPAN SEPEDA MOTOR YAMAHA V-IXION BERBASIS SIMULASI ELEMEN HINGGA

Supriyanto^{*}, Imam Syafa'at dan Darmanto

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim

Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236

^{*}Email:Supriyanto110593@gmail.com

Abstrak

Sepeda motor merupakan salah satu pilihan masyarakat dalam berpergian. Sepeda motor merupakan salah satu jenis kendaraan yang banyak dipilih masyarakat sebagai moda transportasi di zaman modern saat ini. Salah satu jenis sepeda motor tersebut adalah produk Yamaha V-Ixion yang memiliki tampilan bagus. Handle merupakan komponen pada sepeda motor Yamaha V-Ixion yang berfungsi sebagai tuas pengereman terbuat dari material aluminium. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui tegangan von mises, defleksi, faktor keamanan dan optimasi pada handle. Pada pemodelan menggunakan bantuan Autodesk Inventor Profesional 2014. Material yang digunakan Aluminium 6061 AHC. Pada simulasi dilakukan pembebanan motor jatuh kesamping, setelah melakukan simulasi pembebanan motor jatuh kesamping berisiko besar rawan patah. Pemodelan asli didapatkan tegangan von mises 474,3 MPa, defleksi 2,314 mm, faktor keamanan 0,58. Setelah dilakukan optimasi ketebalan menjadi 2 mm pada area yang rawan kegagalan (patah) untuk mendapatkan hasil faktor keamanan menjadi 1.21 maka handle aman digunakan.

Kata kunci: defleksi, faktor keamanan, handle, optimasi, tegangan

PENDAHULUAN

Perkembangan transportasi di jaman modern saat ini banyak menggunakan sepeda motor, bahkan sepeda motor sekarang sudah dianggap sebagai kebutuhan primer, banyak berbagai tipe dan merek sepeda motor salah satunya yaitu sepeda motor Yamaha V-Ixion. Salah satu komponen sepeda motor yaitu *handle*, merupakan komponen penting pada kendaraan sepeda motor, yang di buat dari material baja atau aluminium.



Gambar 1. Kerusakan *handle* Yamaha V-Ixion.

(www.pertamax7.com.2015)

Komponen tersebut mempunyai fungsi untuk tuas pengereman sepeda motor. Seiring makin banyaknya sepeda motor dari berbagai merek dan tipe kendaraan dengan desain

semakin menarik, *handle* juga mengalami perubahan bentuk semakin menarik, Tetapi bentuk yang ramping dan menarik tidak menjamin kekuatan *handle* tersebut. Kadang terjadi kegagalan berupa patah.

Sebuah kasus yang terjadi pada *handle* motor Yamaha V-Ixion terjadi permasalahan kerusakan yang di sebabkan dari beberapa faktor seperti halnya yang terjadi pada *handle* Yamaha V-Ixion mengalami patah(Irfan,2015), yang ditunjukkan pada Gambar 1. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan analisa pembebanan pada *handle* dengan metode elemen hingga menganalisis tegangan, defleksi, dan faktor keamanan dengan menggunakan bahan material paduan Aluminium 6061 AHC, menggunakan bantuan Autodesk Inventor Profesional 2014.

LANDASAN TEORI

Ismawanto dkk. (2014) menganalisis tentang simulasi kekuatan material pada Carabiner dengan variasi geometri. Aluminium merupakan bahan logam yang kuat dan ringan sehingga banyak digunakan untuk produksi otomotif seperti *foot race* dan Carabiner. Carabiner merupakan alat paling penting pada kegiatan panjat tebing. Carabiner memiliki berbagai variasi yang berbeda beda dan memiliki dua jenis yaitu Carabiner *screwgate*

(pengunci) dan Carabiner *non screwgate* (tanpa pengunci). Oleh karena itu penelitian dilakukan secara simulasi variasi geometri pada Carabiner terhadap kekuatan material dengan menggunakan atau menggabungkan software yang berhubungan dengan kekuatan material seperti Solidworks dan Ansys Workbench.

Ansys Workbench adalah perangkat lunak berbasis metode elemen hingga yang dipakai menganalisis masalah-masalah rekayasa (*Engineering*). Dari hasil analisa tegangan didapatkan data bahwa analisa struktur (statik) dan thermal (perpindahan panas). Dari hasil analisa tegangan didapatkan data bahwa pembebanan yang terjadi menggunakan analisis *von misses* (stres tarik setara) dapat diketahui tegangan tarik yang terjadi pada Carabiner variasi 1 sebesar $4,3142 \times 10^5$ Pa, tegangan tarik yang terjadi pada Carabiner variasi 2 sebesar $2,4548 \times 10^6$ Pa, tegangan tarik yang terjadi pada carabiner variasi 3 sebesar $4,9126 \times 10^6$ Pa. Dari ketiga variasi geometri pada carabiner, dapat kita ketahui bahwa pengaruh variasi geometri terhadap kekuatan material dengan tegangan tarik atau tegangan *von misses* 80 kg adalah geometri pada Carabiner 1 yang paling aman. Tegangan akibat pembebanan sebesar $4,3142 \times 10^5$ Paskal.

Menurut Khoeron (2016) analisa pada salah satu komponen sepeda motor sangat penting sebelum digunakan karena dari sebuah analisa menghasilkan prediksi kegagalan produk, dalam melakukan analisa beberapa kondisi pembebanan aktual telah dilakukan olehnya, meliputi: pembebanan dengan kondisi pengendara duduk dengan kaki bertumpu pada *footstep*, pengendara berdiri pada *footstep*, motor jatuh ke samping, *footstep* tertabrak dari belakang, *footstep* tertabrak dari depan dan motor jatuh ke samping dengan dua pengendara. Dimana hasil maksimum didapat pada kondisi motor jatuh ke samping dengan dua pengendara berisiko besar terhadap patahnya *footstep holder* dengan tegangan *von misses* 468,9 Mpa dan mempunyai faktor keamanan yang rendah 0,59 dengan defleksi 1,32 mm.

Menurut Ismail (2016) analisa pada salah satu komponen sepeda motor sangat penting sebelum digunakan karena dari sebuah analisa menghasilkan prediksi kegagalan produk, dalam melakukan analisa beberapa kondisi pembebanan aktual telah dilakukan olehnya, diantaranya meliputi: pembebanan dengan kondisi pengendara duduk dengan kaki

bertumpu pada *footstep*, pengendara berdiri pada *footstep*, motor jatuh ke samping, *footstep* tertabrak dari belakang, *footstep* tertabrak dari depan dan motor jatuh ke samping dengan dua pengendara. Dimana hasil maksimum didapatkan pada kondisi motor jatuh ke samping dengan pengendara dengan tegangan maksimum itu adalah 414,6 Mpa. Defleksi maksimum terjadi pada kondisi pembebanan asumsi motor jatuh ke samping dengan pengendara dengan hasil defleksi sebesar 0,3766 mm. Faktor keamanan minimum terjadi pada kondisi pembebanan motor jatuh ke samping dengan pengendara dengan nilai 0,5.

Menurut Hardiyansyah (2016) analisa pada salah satu komponen sepeda motor sangat penting sebelum digunakan karena dari sebuah analisa menghasilkan prediksi kegagalan produk, dalam melakukan analisa beberapa kondisi pembebanan aktual telah dilakukan olehnya, diantaranya meliputi: pembebanan dengan kondisi pengendara duduk dengan kaki bertumpu pada *footstep*, pengendara berdiri pada *footstep*, motor jatuh ke samping, *footstep* tertabrak dari belakang, dan motor jatuh ke samping dengan dua pengendara. Pada pembebanan dengan kondisi *footstep holder* tertabrak dari belakang berisiko besar terhadap retaknya *footrest*, didapatkan tegangan *von misses* 1009 Mpa, defleksi 2,099 mm, faktor keamanan 0,27.

Tegangan *von misses*

Menurut teori ini, kegagalan terjadi pada suatu titik di bagian ketika distorsi energi regangan (dalam hal ini adalah energi regangan geser) per satuan volume dalam sistem tegangan bi-aksial mencapai batas energi distorsi yaitu energi distorsi pada titik luluh per satuan volume yang ditentukan dari uji tarik. Secara matematis, teori energi distorsi maksimum dinyatakan sebagai berikut:

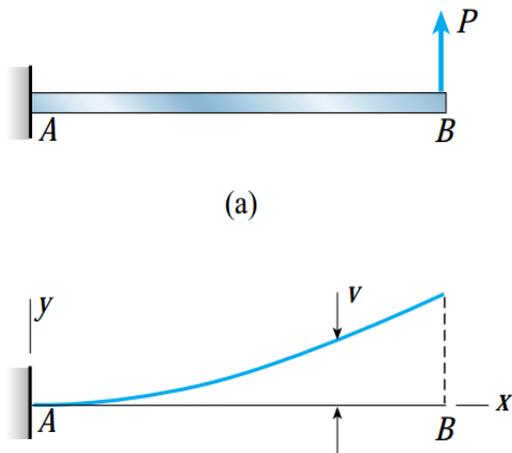
$$(\sigma_{t1})^2 + (\sigma_{t2})^2 - 2\sigma_{t1} \times \sigma_{t2} = \left(\frac{\sigma_{yt}}{FS}\right)^2 \quad (1)$$

Dimana σ_{t1} dan σ_{t2} adalah tegangan maksimum dan minimum, σ_{yt} adalah tegangan titik luluh, dan FS adalah faktor keamanan.

Review Dari Solusi Teori Elemen *Beam*

Pembebanan pada sebuah struktur di samping mengalami tegangan juga dapat menyebabkan defleksi. Menurut James (2004) Defleksi v adalah perpindahan direksi y pada

axis beam seperti terlihat pada Gambar 2. defleksi *beam*.



Gambar 2. Defleksi *beam* (James, 2004)

Sebelum melanjutkan ke analisis FEM balok, maka ditentukan sebuah solusi untuk masalah yang diperoleh pada teori balok. Defleksi maksimum dari *beam* δ_{max} dapat dihitung dengan persamaan(2) berikut (Nakasone dkk., 2006):

$$\delta_{max} = \frac{Pl_1^3}{3EI} \left(1 + \frac{3l_1}{l_2} \right) \quad (2)$$

Dimana δ_{max} adalah defleksi maksimal, P adalah beban, E adalah modulus elastisitas, I adalah momen inersia, l_1 adalah jarak pembebanan dan l_2 adalah panjang batang di kurangi dengan jarak pembebanan.

Tegangan tarik maksimum $\sigma_{max}(x)$ di x arah longitudinal muncul di permukaan atas balok di penampang di x dari dinding:

$$\sigma_{max}(x) = \begin{cases} \frac{Pl_1-x}{I} \frac{h}{2} & (0 \leq x \leq l_1) \\ 0 & (0 \leq x) \end{cases} \quad (3)$$

Dimana σ_{max} adalah defleksi maksimal, P adalah beban, I adalah momen inersia, l_1 adalah jarak pembebanan dan h adalah tinggi batang. I adalah inersia penampang balok. Untuk balok memiliki penampang persegi panjang dari ketinggian h dengan ketebalan b, nilai I dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$I = \frac{bh^3}{12} \quad (4)$$

Dimana I adalah momen inersia, b adalah lebar batang dan h adalah tinggi batang.

Faktor keamanan

Faktor keamanan dalam design harus mempertimbangkan hampir semua faktor yang mungkin meningkatkan terjadinya kegagalan. Menurut Irawan (2009) faktor keamanan dapat dengan cepat diperkirakan menggunakan variasi lima ukuran sebagai berikut:

$$FS = FS_{material} \times FS_{tegangan} \times FS_{geometri} \times FS_{analisa} \times FS_{keandalan}$$

- Perkiraan kontribusi untuk material, $FS_{material}$
 $FS = 1,0$ jika properti material diketahui. Jika secara eksperimental diperoleh dari pengujian spesimen.
 $FS = 1,1$ jika properti material diketahui dari buku panduan atau nilai fabrikasi.
 $FS = 1,2 - 1,4$ jika properti material tidak diketahui.

Faktor keamanan secara umum didefinisikan sebagai rasio dari tegangan maksimum untuk *work stress*. (Khurmi dan Gupta, 2005).

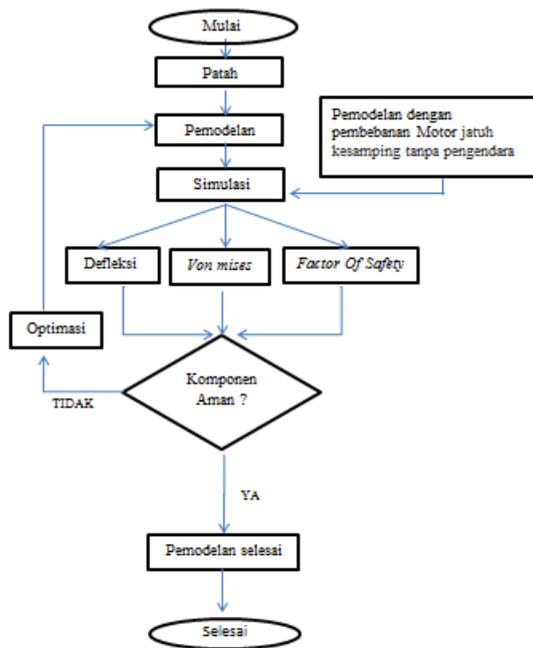
$$FS = \frac{\sigma_{t1}}{\sigma_d} \quad (5)$$

Dimana FS adalah faktor keamanan, σ_{t1} adalah tegangan maksimum dan σ_d adalah tegangan desain.

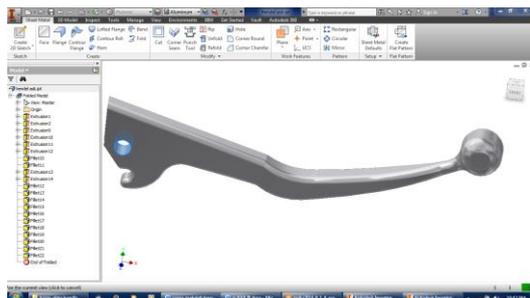
METODE PENELITIAN

Penelitian di lakukan berdasarkan pendekatan Ilmiah dengan kerangka proses analisa meliputi pemodelan *handle* dengan menggunakan *Autodesk Inventor Professional* 2014, bahan yang digunakan dalam metode penelitian adalah alumunium tipe 6061 AHC. Setelah geometri selesai dilakukan pengukuran maka selanjutnya geometri digambar (terlihat pada Gambar 4) dan dianalisis dengan menggunakan *Autodesk Inventor Profesional* 2014.

Secara umum metode penelitian dapat di gambarkan dengan diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram alir proses analisa Autodesk Inventor Profesional 2014



Gambar 4. proses analisa menggunakan Autodesk Inventor Profesional 2014

Pembebanan yang diberikan saat menjalankan simulasi diambil berat motor Yamaha V-Ixion yaitu 129 kg. Pembebanan pemodelan *handle* pengendara diasumsikan dimana kondisi *handle* terikat pada baut *frame* sepeda motor. Lokasi *fixed constraints* seperti terlihat pada Gambar 5 yang digambarkan warna tanda panah.



Gambar 5. Lokasi *fixed constraints*

Tabel 1 Jenis pembebanan yang di terima *handle*.

Jenis pembebanan	Keterangan beban yang diterima (kg)	Total pembebanan (N)
Motor jatuh ke samping	Beban motor 129	1265,4

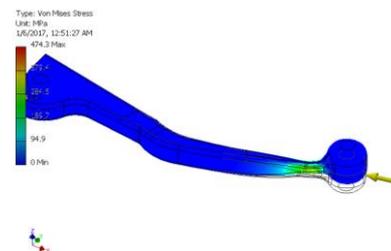
Kondisi pembebanan yang di lakukan pada *handle* ditunjukkan pada gambar 6.



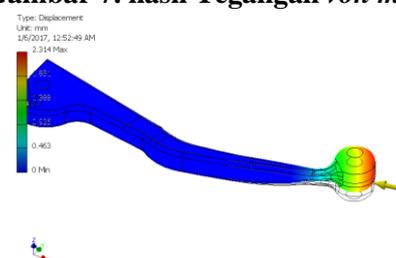
Gambar 6. pembebanan dengan kondisi pada *handle* mengalami benturan

HASIL DAN PEMBAHASAN

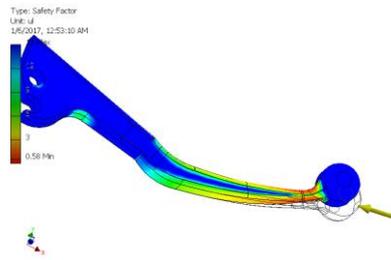
Setelah di lakukan pemodelan, penggunaan material, pembebanan dan *mers* area, maka selanjutnya akan di bahas tentang hasil pemodelan simulasi Autodesk Inventor Profesional 2014, yang meliputi analisa tegangan *von mises*, *displacement* dan faktor keamanan. Hasil tegangan di tunjukan pada gambar berikut:



Gambar 7. hasil Tegangan *von mises*



Gambar 8. Hasil *displacement*



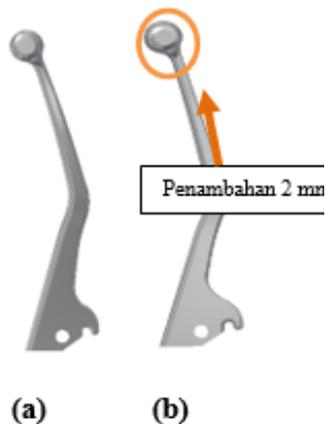
Gambar 9 Faktor keamanan *handle*

Sehingga hasil von mises displacement dan faktor keamanan berturut turut 473,3 Mpa, 2,314 mm dan 0,58. Hasil faktor keamanan yang lebih kecil dari faktor keamanan yang diizinkan sehingga rawan akan kegagalan.

Tabel 2 Hasil pemodelan *handle* asli diperoleh tegangan dari simulasi Autodesk Inventor Professional 2014

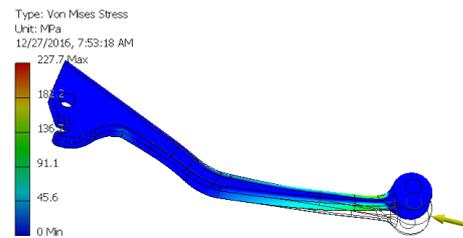
Kondisi pembebanan	Von mises stress (MPa)	Displacement (mm)	Faktor keamanan
Motor jatuh ke samping	474,3	2,314	0,58

Optimasi desain *handle*

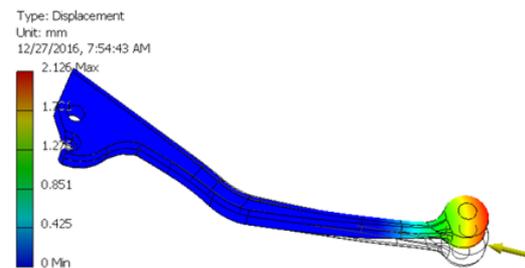


Gambar 10 (a) hasil pemodelan *handle* asli (b) penambahan radius melingkar rawan patah 2 mm

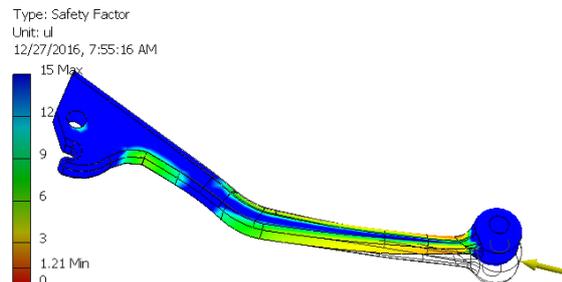
Penambahan optimasi 2 mm pada bagian rawan kegagalan. Tanda panah menunjukkan penambahan pada bagian rawan patah. di tunjukkan seperti Gambar 10. Hasil penambahan rawan patah 2 mm terlihat pada Gambar 11 – 13.



Gambar 11 Hasil tegangan *von mises* dari simulasi di mana *handle* motor jatuh ke samping penambahan 2 mm



Gambar 12 Hasil *displacement* dari simulasi dimana *handle* jatuh ke samping, penambahan rawan patah 2 mm



Gambar 13 Hasil faktor keamanan dari simulasi dimana *handle* jatuh ke samping, penambahan rawan patah 2 mm

Optimasi penambahan radius 2 mm pada daerah rawan patah, kemudian dilakukan simulasi, maka didapatkan nilai faktor keamanan yang lebih tinggi dari nilai faktor keamanan pabrikan dan di atas nilai faktor keamanan yang diizinkan yaitu 1,0(Irawan, 2009) sehingga aman untuk digunakan.

Tabel 2 Hasil optimasi 2 mm

Kondisi pembebanan	Von mises stress (Mpa)	Displacement (mm)	Faktor keamanan
Motor jatuh ke samping	27,7	2,126	1,21

Dimana pada tabel 2 menunjukkan hasil optimasi, semakin di tambah radius di area rawan patah maka faktor keamanan menjadi meningkat dari desain pabrikan, dengan penambahan ketebalan 2 mm. Pada simulasi didapatkan nilai faktor keamanan yang lebih tinggi dari 1 maka dari simulasi disimpulkan penambahan pada ketebalan 2 mm aman digunakan. Faktor keamanan ini sudah sesuai daya setandar untuk material. Menurut (Irawan, 2009) $FS = 1,0$ jika properti material diketahui. Jika secara eksperimental diperoleh dari pengujian spesimen.

KESIMPULAN

Tegangan yang terjadi dalam kondisi pembebanan *handle* motor jatuh ke samping Dengan kondisi tersebut kemudian dilakukan simulasi sehingga dari hasil simulasi didapatkan tegangan *von mises* 474,3 Mpa. Defleksi yang terjadi dalam kondisi motor jatuh ke samping. Dengan kondisi tersebut kemudian dilakukan simulasi sehingga dari hasil simulasi didapatkan tegangan 2,314 mm.

Faktor keamanan pada kondisi pembebanan motor jatuh ke samping. Dengan kondisi tersebut kemudian dilakukan simulasi sehingga dari hasil simulasi didapatkan faktor keamanan 0,58. Dimana faktor keamanan kurang dari 1 sehingga pada kondisi motor jatuh ke samping rawan patah.

Optimasi penambahan ketebalan 1 mm dari desain pabrikan di posisi bagian permukaan rawan patah *von mises stress, displacement* dan faktor keamanan berturut-turut 338,6 Mpa, 2,007 dan 0,81. Nilai faktor keamanan yang lebih rendah dari pada 1. Optimasi penambahan ketebalan 2 mm pada permukaan yang rawan patah. Sehingga di dapatkan hasil *von mises stress, displacement* dan faktor keamanan berturut-turut 227,7 Mpa, 2,126 dan 1,21. Sehingga seperti hasil simulasi setelah optimasi penambahan ketebalan, mendapatkan faktor keamanan lebih dari 1 di dapatkan 1,21 maka di simpulkan penambahan 2 mm aman di gunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Hardiyansyah M., 2016, Analisis Tegangan, Defleksi Dan Faktor Keamanan Pada Pemodelan Footrest Sepeda Motor Honda Scoopy Dengan Aplikasi Autodesk Inventor Berbasis Elemen Hingga. UNWAHAS. Semarang.

- Irawan A. P., 2009, Diktat Elemen Mesin, Universitas Tarumanagara, Jakarta.
- Irfan, 2015, Pengalaman Pertama Yamaha New Vixion Ambruk Handle Rem Patah, <http://Petamax7.com>.
- Ismail M.A.D., 2016 Analisis Footstep Holder Sepeda Motor Kawasaki KLX BF dengan aplikasi Autodesk Inventor Berbasis Simulasi Elemen hingga. UNWAHAS. Semarang.
- Ismawanto dkk., 2014, Simulasi kekuatan material Pada Carabiner Dengan Variasi Geometri. Universitas Lampung
- James M. G., 2004, Mechanics of Materials, eighth edition, Thomson Learning Academic Resource Center 1-800-423-0563.
- Khurmi R. S., and Gupta J.K., 2005, Machine Design, Eurasia Publishing House (PVT.) LTD. Ram Nagar, New Delhi-110 055.
- Nakasone Y., and Yoshimoto S., 2006, Engineering Analisis With Ansys Software, Elsevier's Science and Technology Right Department in Oxford.
- Tawancy H.M., Hamid A. U., and Abbas N. M., 2004, Practical Engineering Failure Analisis, Marcel Dekker, Inc., 270 Madison Avenue, New York, NY 10016, U.S.A.
- Waguespack C., 2013, Mastering Autodesk Inventor 2014 and Autodesk LT 2013, John Wiley & Sons, Inc., 111 River Street, Hoboken, NJ 07030.
- Weaver J.R.W., dan Paul R.J., 1993, Finite Elements for Structural Analysis (Elemen Hingga untuk Analisis Struktur) Terjemahan oleh Markus Rubijanto Kusuma. Bandung: PT. Eresco.
- Yamaha, 2016, Spesifikasi Motor Yamaha v-ixion, www.Yamaha.com.