

ANALISIS GERAK MEKANISME PENGGERAK TUAS *IMPLEMEN FEEDER* PADA *COMBINE HARVESTER* TANPA AWAK

Maulana Fauzi^{1*}, Setya Permana Sutisna¹, Tika Hafzara Siregar¹

¹Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

*e-mail: maulanafauzi945@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini memfokuskan pada Analisa Gerak Mekanisme Penggerak Tuas Implemen Feeder pada Combine Harvester. Hasil dari penelitian didapatkan Kecepatan sudut motor sebesar 2,3 Rad/s , dengan spesifikasi yang ada pada motor penggerak setelah diubah menjadi Rad/s. Torsi motor sebesar 2,4 Nm , dengan spesifikasi yang ada pada motor penggerak setelah diubah menjadi Nm. Kecepatan relative pada titik B dengan posisi tuas terdorong maju sebesar 0,20 Rad/s , kecepatan relative titik C 0,23 Rad/s , kecepatan relatif titik D 0,069 Rad/s , Perhitungan gaya pada batang A sebesar 0,392 N , pada batang B sebesar 0,785 N , pada C sebesar 0,013 N . 5. Perhitungan Torsi pada batang A sebesar 0,035 Nm , pada batang B sebesar 0,078 Nm , pada C sebesar 0,013 Nm. Total torsi pada batang penggerak keseluruhan sebesar 0,152 Nm sehingga torsi yang ada pada motor sebesar 2,45 Nm mampu untuk menggerakkan batang tuas implement feeder pada combine harvester. Hasil simulasi menggunakan software engineering untuk batang A dengan diberikan gaya sebesar 0,392 N terjadi pemindahan sebesar 2,2e-006 Nm dari bentuk awal , dan pemindahan pada Batang A yang diberikan torsi 0,035 Nm sebesar 3,8e-004 Nm. Hasil simulasi menggunakan software engineering untuk batang B dengan diberikan gaya sebesar 0,785 N terjadi pemindahan sebesar 3e-006 Nm dari bentuk awal , dan pemindahan pada Batang B yang diberikan torsi 0,078 Nm sebesar 0,0004 Nm. Hasil simulasi menggunakan software engineering untuk C dengan diberikan gaya sebesar 0,686 N terjadi pemindahan sebesar 5e-008 Nm dari bentuk awal , dan pemindahan pada C yang diberikan torsi 0,013 Nm sebesar 4e-005Nm.

Kata kunci : Kecepatan relatif; Simulasi; Torsi

ABSTRACT

This study focuses on the Analysis of the Movement of the Feeder Implement Lever Drive Mechanism on the Combine Harvester. The results of the study showed that the angular speed of the motor was 2.3 Rad/s, with the specifications on the driving motor after being converted to Rad/s. The motor torque was 2.4 Nm, with the specifications on the driving motor after being converted to Nm. The relative speed at point B with the lever position pushed forward is 0.20 Rad/s, the relative speed of point C is 0.23 Rad/s, the relative speed of point D is 0.069 Rad/s, the calculation of the force on rod A is 0.392 N, on rod B of 0.785 N, at C of 0.013 N. 5. Calculation of torque on rod A is 0.035 Nm, on rod B is 0.078 Nm, at C of 0.013 Nm. The total torque on the entire drive rod is 0.152 Nm so that the torque on the motor of 2.45 Nm is able to move the implement feeder lever on the combine harvester. The simulation results using software engineering for rod A with a given force of 0.392 N, a displacement of 2.2e-006 Nm from the initial form, and a displacement of rod A with a torque of 0.035 Nm of 3.8e-004 Nm. The simulation results using engineering software for rod B with a given force of 0.785 N, a displacement of 3e-006 Nm occurs from the initial form, and a displacement of rod B with a torque of 0.078 Nm of 0.0004 Nm. The simulation results using engineering software for C with a given force of 0.686 N, a displacement of 5e-008 Nm from the initial form occurs, and a displacement of C with a torque of 0.013 Nm of 4e-005Nm.

Keywords : Relative speed; Simulation; Torque

1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor pendorong perkembangan otomatisasi pada kendaraan pertanian adalah masalah tenaga kerja. Pekerjaan bidang pertanian khususnya onfarm merupakan pekerjaan kurang menarik bagi sebagian besar angkatan kerja. Pekerjaan fisik yang berat, penghasilan yang kecil dan tidak menentu menjadi alasan utama. Hal ini tidak hanya terjadi di Indonesia bahkan negara-negara berkembang lain di dunia karena umumnya petani adalah orang-orang tua yang telah pensiun. Contoh di Jepang, petani yang berumur lebih dari 65 tahun terjadi peningkatan dari 40% di tahun 1995 naik menjadi 57% di tahun 2005 (Takai et al.2014). Selain itu, ketepatan pekerjaan operator dalam mengoperasikan kemudi bergantung pada keterampilan dan mental operator tersebut. Faktor terbesar dalam penurunan ketepatan pekerjaan operator dipengaruhi oleh mental (Benson et al.2003). Ketidaktepatan ini dapat mengakibatkan penurunan produktivitas dan efisiensi sehingga mendorong kebutuhan akan kemudi otomatis. Dalam pengaplikasiannya, operator tetap akan dibutuhkan tetapi hanya mengawasi kerja mesin-mesin yang bekerja otomatis (Kise et al. 2005).[1].

Banyak faktor yang menjadi hambatan dalam pengendalian kendaraan pertanian otomatis, seperti wilayah kerja yang sangat luas, permukaan tanah tidak rata maupun datar, slip roda, serta bergantung pada operasi kerja atau implemen (Li et al. 2009). Selain itu, kinerja kendaraan pertanian otomatis sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan kerja (hujan, kabut, awan, debu, dan lainnya) memungkinkan sensor tidak dapat bekerja. Secara umum keadaan lingkungan tersebut diabaikan dan diasumsikan berada dalam keadaan baik. Hal ini merupakan kesulitan dalam pengembangan kendaraan pertanian otomatis dan penghambat dalam penggunaannya.[2].

2. METODE PENELITIAN

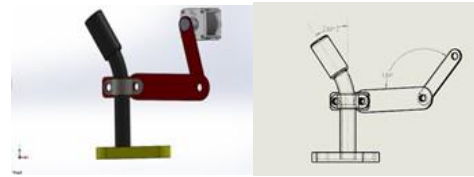
Metode penelitian ini gabungan antara perancangan penggerak tuas implement feeder, sistem kontrol manual On-Off, perhitungan momen gaya, kecepatan-percepatan linier, kecepatan-percepatan sudut, dan kemampuan dari torsi motor dc untuk menggerakkan tuas pada combine harvester tanpa awak.

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam Analisa Gerak Mekanisme Penggerak Tuas Implemen

Feeder pada Combine Harvester akan dijelaskan pada sub-sub bab di bawah ini

2.1.1 Design Dan Konsep Kerja Penggerak Tuas Implemen Feeder Pada Combine Harvester



Gambar 1. Design tuas implement feeder pada combine harvester

2.1.2 Flowchart Penelitian



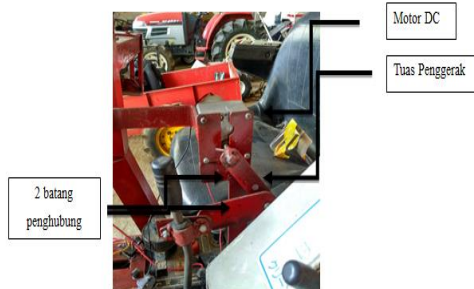
Gambar 2. Flowchart penelitian

3. HASIL DAN BAHASAN

Akan membahas mengenai analisa penggerak tuas Implemen Feeder pada Combine Harvester yang dimodifikasi menggunakan motor DC dan dua batang penghubung untuk dapat dikendalikan secara otomatis.

3.1 Hasil Rancang Bangun Tuas Implement Feeder

Berikut ini merupakan hasil rancang bangun penggerak tuas implement feeder pada Combine Harvester yang kami modifikasi untuk dapat dikendalikan secara otomatis. Adapun hasilnya akan ditampilkan pada gambar 3.1 dibawah ini.

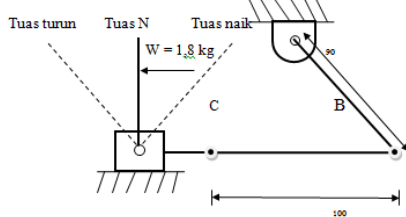


Gambar 3. Hasil rancang bangun

Dua batang penghubung yang kami gunakan adalah besi plat dengan ukuran panjang 90 mm dan 100 mm dengan ketebalan 3 mm dan Motor DC untuk menggerakkan dua batang penghubung mempunyai output speed sebesar 22 rpm dengan torsi 25 kg-cm.

3.2 Analisis Kinematik Penggerak Tuas Implement Feeder

Untuk menentukan kebutuhan batang-batang penggerak tuas implement feeder dibutuhkan analisa – analisa kinematik sehingga dapat menentukan beban – beban yang terdistribusi.



Gambar 4. Diagram kinematik tuas implement feeder combine harvester

3.2.1 Kecepatan Sudut pada Motor Penggerak

Menentukan Kecepatan sudut pada motor penggerak dalam rpm yang terdapat pada motor dengan 22 rpm dalam perancangan penelitian ini berubah menjadi rps.

$$\omega = p\pi/30$$

$$\omega = (22\text{rpm} \times 3,14)/30$$

$$\omega = [2,3 \text{ rad/s}] \wedge$$

ketika motor dengan kecepatan 22 rpm mendapatkan kecepatan sudut sebesar 2,3 rad/s

3.2.2 Torsi pada Motor Penggerak

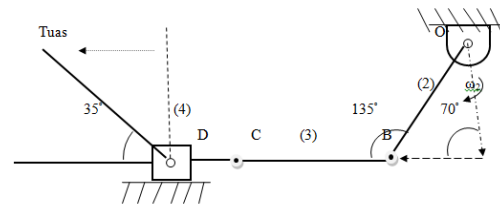
Torsi yang dimiliki pada motor penggerak tuas implement feeder pada combine harvester sebesar 25 kg. cm, maka diubah menjadi satuan newton meter (Nm)

$$T_{\text{motor}} = 25 \text{ kg.cm}$$

$$= 2,45 \text{ Nm}$$

3.3 Analisa Kinematik Batang Penggerak Posisi Dorong

Untuk pengambilan data 9 meter di lubang sebanyak 54 titik.



Gambar 5. Diagram benda bebas posisi dorong

Pada gambar diatas posisi batang 2 bergerak translasi mendorong batang 3 merubah sudut awal sebesar 70° menjadi 135° sehingga tuas terdorong membentuk sudut 35°. Jarak 190mm, ω_2 sama dengan 2,3 Rad/s yang dimiliki motor penggerak.

panjang batang 2 (O2-B) = 90mm
 panjang batang 3 (B-C) = 100mm
 Panjang CD = 20mm

3.3.1 Analisa Kecepatan Relatif pada titik B Posisi Tuas Terdorong Maju

$$V_B = (O_2B)\omega_2 = 0,09\text{m} \times 2,3\text{rad/s} = 0,20\text{m/s}$$

$$V_C = V_B \mapsto V_{C/B}$$

(a) (a,b) (a)

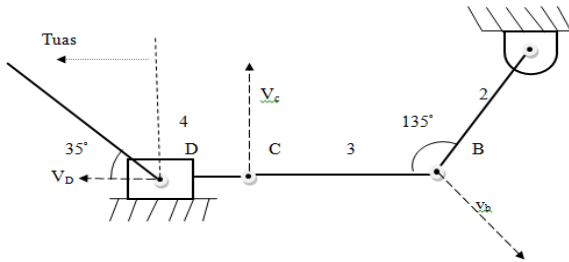
// \perp_{O_2-B} \perp_{B-C}

(a) : arah vektor kecepatan

(b) : besar vektor kecepatan

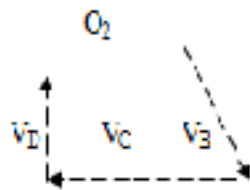
Dari hasil analisa kecepatan relatif diatas mendapatkan arah dan besarnya sedangkan untuk V_C dan $V_{C/B}$ hanya memiliki arah dan belum memiliki besarnya, untuk mendapatkan besarnya.

3.3.2 Polygon Kecepatan Pada Diagram Kinematik Batang Penggerak



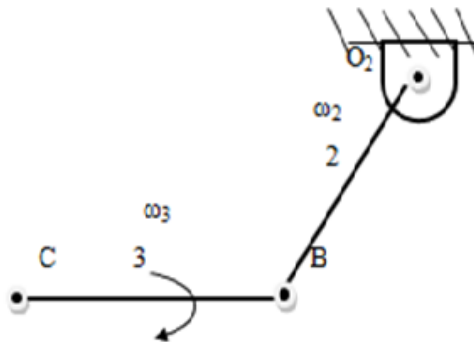
Gambar 6. Vektor diagram kinematik posisi tuas terdorong

Gambar diatas menunjukkan secara utuh diagram dan vektor yang bekerja pada diagram kinematik pada batang penggerak tuas kecepatan titik B, titik C ,dan titik D, sehingga mempermudah untuk mendapatkan spolygon kecepatan.



Gambar 7. Polygon kecepatan

3.3.3 Menentukan Kecepatan Sudut pada Batang 3



Gambar 8. Kecepatan sudut pada batang 3

Pada gambar diatas didapatkan diagram untuk mencari kecepatan sudut pada batang 3 dengan arah searah jarum jam.

$$\omega_3 = \frac{V_{C/B}}{B - C} = \frac{0,14}{0,15} = 0,93rad / s$$

Besarnya kecepatan sudut batang 3 pada penggerak tuas sebesar 0,93 rad/s yang didapat dengan perhitungan.

3.2 Menghitung Gaya yang Bekerja pada Tuas Implemen Feeder

3.4.1 Analisa Simulasi Gaya dan Torsi Batang A

Menghitung gaya pada tumpuan A

$$F = m.g$$

Dimana :

$$F = \text{Gaya}$$

$$m = \text{massa benda (0,04 kg)}$$

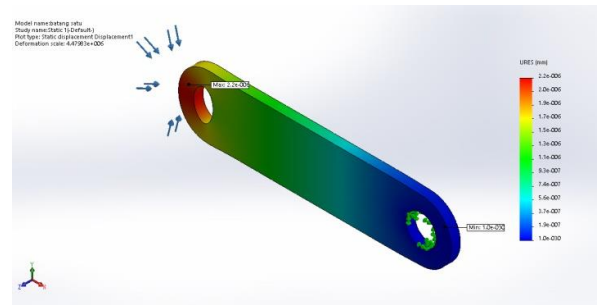
$$g = \text{gravitasi (9,81 m/s}^2\text{)}$$

$$F_a = m.g$$

$$= 0,04 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$= 0,392 \text{ N}$$

Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan gaya pada tumpuan A sebesar 0.392



Gambar 9. Analisa simulasi gaya batang A

Dan data persentase keberhasilan metering device untuk sisi kiri sebesar 60% dan sisi kanan sebesar 63%

Menghitung Torsi pada Batang A

$$T = F . d$$

Dimana :

$$T = \text{Torsi pada batang A}$$

$$F = \text{Gaya}$$

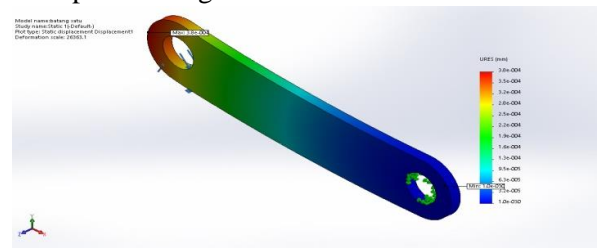
$$d = \text{Jarak}$$

$$T = F . d$$

$$= 0.392 \text{ N} \times 0.09 \text{ m}$$

$$= 0.035 \text{ Nm}$$

Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan torsi pada batang A sebesar 0.035 Nm



Gambar 10. Analisa simulasi torsi batang A

3.4.2 Analisa Simulasi Gaya dan Torsi Batang B

B

Menghitung gaya pada tumpuan B

$$F = m \cdot g$$

Dimana :

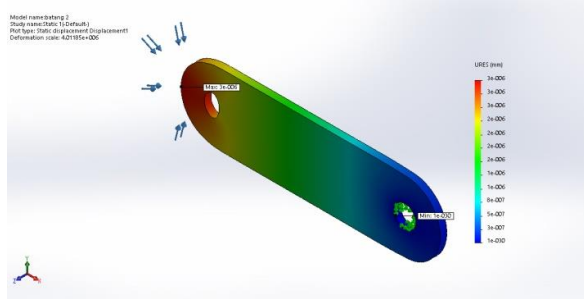
$$F = \text{Gaya}$$

$$m = \text{massa benda (0,08 kg)}$$

$$g = \text{gravitasi (9,81 m/s}^2\text{)}$$

$$F_b = m \cdot g = 0,08 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 0,785 \text{ N}$$

Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan gaya pada tumpuan B sebesar 0,785 N



Gambar 11. Analisa simulasi gaya batang B

Menghitung Torsi pada Batang B

$$T = F \cdot d$$

Dimana :

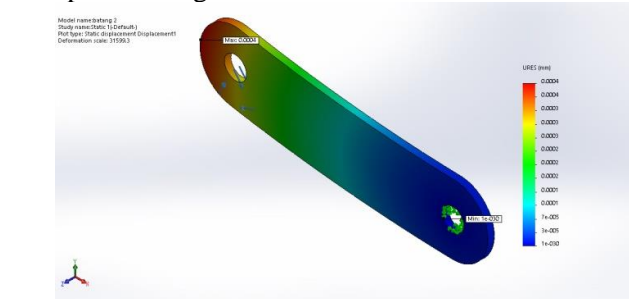
$$T = \text{Torsi pada batang B}$$

$$F = \text{Gaya}$$

$$d = \text{Jarak}$$

$$T = F \cdot d = 0,785 \text{ N} \times 0,1 \text{ m} = 0,078 \text{ Nm}$$

Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan torsi pada batang B sebesar 0.078 Nm



Gambar 12. Analisa simulasi torsi batang B

3.4.2 Analisa Simulasi Gaya dan Torsi C

Menghitung gaya pada tumpuan C

$$F = m \cdot g$$

Dimana :

F = Gaya

m = massa benda (0,07 kg)

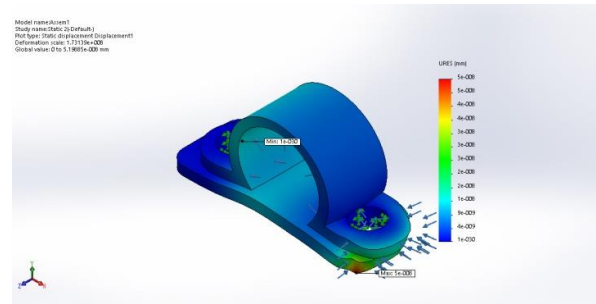
g = gravitasi (9,81 m/s²)

$$F_b = m \cdot g$$

$$= 0,07 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$= 0,686 \text{ N}$$

Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan gaya pada tumpuan C sebesar 0,686 N.



Gambar 13. Analisa simulasi gaya C

Menghitung Torsi pada Batang C

$$T = F \cdot d$$

Dimana :

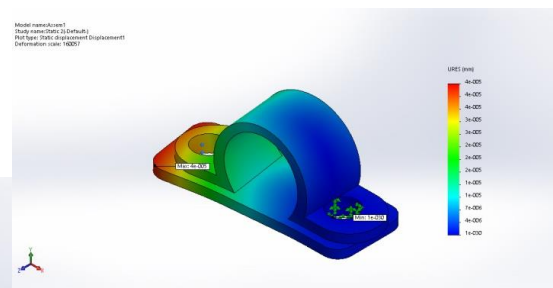
$$T = \text{Torsi pada batang C}$$

$$F = \text{Gaya}$$

$$d = \text{Jarak}$$

$$T = F \cdot d = 0,686 \text{ N} \times 0,02 \text{ m} = 0,013 \text{ Nm}$$

Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan torsi pada batang C sebesar 0.013 Nm



Gambar 14. Analisa simulasi torsi C

3.5 Gaya dan Torsi pada Batang A,B, dan C

Setelah melakukan perhitungan gaya dan torsi pada setiap batang penggerak tuas implement feeder maka untuk mengetahui perhitungan keseluruhan gaya dan torsi yang terjadi dapat di jumlahkan semua gaya dan torsi .

Dimana :

$$\text{Torsi pada batang A} = 0,035 \text{ Nm}$$

$$\text{Torsi pada batang B} = 0,078 \text{ Nm}$$

$$\text{Torsi pada batang C} = 0,013 \text{ Nm}$$

$$\begin{aligned} \text{Torsi pada tuas} &= 0,026 \text{ Nm} \\ &+ \\ &0.152 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan pada batang A, batang B, batang C, dan pada tuas didapatkan jumlah total torsi sebesar 0.152 Nm.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan Analisa simulasi batang penggerak tuas implement feeder mendapatkan kesimpulan.:

1. Kecepatan sudut motor sebesar 2,3 *Rad/s*, dengan spesifikasi yang ada pada motor penggerak setelah diubah menjadi *Rad/s*.
2. Torsi motor sebesar 2,4 *Nm*, dengan spesifikasi yang ada pada motor penggerak setelah diubah menjadi *Nm*.
3. Kecepatan relative pada titik B dengan posisi tuas terdorong maju sebesar 0,20 *Rad/s*, kecepatan relatif titik C 0,23 *Rad/s*, kecepatan relatif titik D 0,069 *Rad/s*,
4. Perhitungan gaya pada batang A sebesar 0,392 *N*, pada batang B sebesar 0,785 *N*, pada C sebesar 0,013 *N*
5. Perhitungan Torsi pada batang A sebesar 0,035 *Nm*, pada batang B sebesar 0,078 *Nm*, pada C sebesar 0,013 *Nm*.
6. Total torsi pada batang penggerak keseluruhan sebesar 0,152 *Nm* sehingga torsi yang ada pada motor sebesar 2,45 *Nm* mampu untuk menggerakkan batang tuas implement feeder pada combine harvester.
7. Hasil simulasi menggunakan software engineering untuk batang A dengan diberikan gaya sebesar 0,392 terjadi pemindahan sebesar 2,2e-006 dari bentuk awal, dan pemindahan pada Batang A yang diberikan torsi 0,035 Nm sebesar 3,8e-004.
8. Hasil simulasi menggunakan software engineering untuk batang B dengan diberikan gaya sebesar 0,785 terjadi pemindahan sebesar 3e-006 dari bentuk awal, dan pemindahan pada Batang B yang diberikan torsi 0,078 Nm sebesar 0,0004.
9. Hasil simulasi menggunakan software engineering untuk C dengan diberikan gaya sebesar 0,013 terjadi pemindahan sebesar 5e-008 dari bentuk awal, dan pemindahan

pada C yang diberikan torsi 0,013 Nm sebesar 4e-005.

4.2 Saran

1. Pengembangan penelitian selanjutnya dapat diperdalam lagi perhitungan gerak, atau dengan penelitian kuantitatif dan kualitatif yaitu melakukan survei terhadap aktual mengenai suatu kasus tertentu. Hal ini berkaitan juga dengan hasil analisa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas Ms. (2012) Otomasi Kemudi Pada Traktor 4 Roda Menggunakan Labview dan RTK-DGPS (Studi Kasus Traktor Mini Empat Roda).[Disertasi].
- Astrand B, Baerveldt A. 2005. A Vision based row-following system for agricultural field machinery. *Mechatronics* 15:251-269.
- Salamun TE, Dinamika Rotasi Dan Benda Tegar, Fakultas Teknik Universitas Bengkulu.
- (Ronald A. Walsh)(McGRAW-HILL) "Handbook Of Machining And Metalworking Calculations".2001
- Bintaro AP. 2013. Rancang Bangun Sistem Pengendalian Nirkabel Pada Pengemudian Traktor Mini.[Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Introduction to Finite Element Analysis (FEA) or Finite Element Method (FEM)ODELIN
- Georger H.Martin.(1995). "Kinematika Dan Dinamika".Jakarta, Associate Professor Emeritus Of Mechanical Engineering Michigan State University.
- Beer & Jhonston. (1976). "Mechanics of Engineer-Dinamics". McGraw-Hill Hinkle.(1960). "Kinematics of Mechines". Prentice Hall.