



Rancangan Mesin Pengayak Pasir dengan Konversi Sistem Gerak Rotasi menjadi Translasi

Nanang Endriatno^{1*}, La Ode Ahmad Barata²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin Universitas Halu Oleo, Kendari 93232

Riwayat Artikel:

Diajukan: 18/06/2023

Diterima: 29/06/2023

Tersedia online

04/07/2023

Terbit:30/06/2023

Kata Kunci:

Desain mesin
Gerak translasi
Engkol
Putaran
Transmisi

Keywords:

Machine design
Translation
Crank
Rotation
Transmission

Abstrak

Pembangunan konstruksi bangunan selalu memerlukan bahan material, mesin (peralatan) dan metode pekerjaan untuk meningkatkan efisiensi penyelesaian pekerjaan. Material pasir yang merupakan bahan bangunan utama dalam pembuatan sebuah struktur konstruksi. Metode pekerjaan untuk pemisahan umumnya dilakukan dengan pengayakan yang bertujuan untuk mendapatkan ukuran pasir yang seragam. Dalam penelitian ini dibuat rancangan mesin pengayak pasir dengan menggunakan metode translasi dari gerak putar poros. Prosedur dalam desain mesin pengayak pasir dilakukan dengan mengumpulkan data awal dan kebutuhan lapangan tentang mesin pengayak pasir, menentukan mekanisme mesin pengayak pasir yang efektif, melakukan analisis perhitungan elemen mesin pengayak pasir, dan penentuan Desain mesin pengayak pasir. Sistem kerja mesin yang dirancang menggunakan motor Penggerak listrik, sistem transmisi sabuk puli digunakan untuk menurunkan putaran motor, selanjutnya poros penggerak eksentrik yang digunakan untuk memutar engkol yang selanjutnya menggerakkan batang pendorong sehingga pengayak bergerak translasi. Rancangan rangka mesin pengayak pasir ini menggunakan baja profil kotak 40 mm x 40 mm tebal baja 2 mm. Baja Profil kotak di desain sehingga menjadi penopang dari beberapa komponen mesin termasuk ayakan, ukuran rangka adalah panjang 100 cm, tinggi 70 cm, dan lebar 70 cm. Hasil perhitungan yang didapat bahwa tegangan geser yang terjadi pada poros lebih kecil dari tegangan ijinnya. Desain mesin pengayak menggunakan transmisi sabuk dan dua puli untuk menurunkan putaran motor menjadi 509 rpm, putaran ini kemudian dibuat menjadi gerak translasi untuk menggerakkan ayakan dengan kecepatan 2,34 m/s.

Abstract

The development of building construction always requires materials, machines (equipment) and work methods to increase the efficiency of work completion. Sand material which is the main building material in the manufacture of a construction structure. The work method for separation is generally carried out by sieving which aims to obtain uniform sand sizes. In this study, a sand sieving machine was designed using the translation method of shaft rotary motion. Procedures in the design of the sand sieving machine are carried out by collecting initial data and field requirements regarding the sand sieving machine, determining the effective mechanism of the sand sieving machine, analyzing the elements of the sand sieving machine, and determining the design of the sand sieving machine. The working system of the machine is designed to use an electric drive motor, a pulley belt transmission system is used to reduce the rotation of the motor, then the eccentric drive shaft is used to rotate the crank which in turn moves the pusher rod so that the sieve moves translationally. The frame design of this sand sieving machine uses square profile steel 40 mm x 40 mm with a thickness of 2 mm. The box profile steel is designed so that it becomes the support of several machine components including the sieves, the dimensions of the frame are 100 cm long, 70 cm high and 70 cm wide. The calculation results obtained that the shear stress that occurs on the shaft is smaller than the allowable stress. The sieving machine design uses a belt transmission and two pulleys to reduce the motor rotation to 509 rpm, this rotation is then converted into translational motion to move the sieve with a speed of 2.34 m/s.

*Penulis korespondensi: nanang.endriatno@uho.ac.id

Pendahuluan

Ketersediaan teknologi tepat guna telah membantu proses pengerjaan produk industry maupun kegiatan masyarakat dalam skala industri kecil menjadi lebih efektif. Oleh karena itu, beberapa contoh teknologi tepat guna seperti mesin pencacah [1-3], mesin pencetak batako [4 – 6], dan lain-lain telah banyak ditemukan dalam literature. Selain itu, di bidang konstruksi, proses konstruksi bangunan membutuhkan berbagai macam bahan-bahan atau material kebutuhan konstruksi seperti material pasir, yang merupakan bahan bangunan utama dalam pembuatan sebuah struktur konstruksi. Meskipun demikian pasir yang tersedia umumnya masih bercampur dengan material kerikil ataupun batu, sehingga pasir tersebut tidak bisa digunakan secara langsung, tetapi terlebih dahulu melalui proses pemisahan antara pasir dan kerikilnya. Metode pemisahan umumnya dilakukan dengan pengayakan yang bertujuan untuk mendapatkan ukuran pasir yang seragam. Beberapa penelitian telah mengembangkan mesin ayak pasir dengan beberapa metode seperti metode pengayakan dengan sistem massa yang tidak seimbang [7], terdapat juga metode pengayakan dengan sistem berputar [7,8], dan metode ayakan dengan sistem getar [9, 10]. Dalam penelitian ini dibuat rancangan mesin pengayak pasir dengan menggunakan metode translasi dari gerak putar poros. Analisis mekanisme, perhitungan komponen mesin, dan desain dibuat dalam penelitian ini sehingga dihasilkan rancangan mesin pengayak pasir yang efektif.

Metode Perancangan

A. Proses Rancangan Alat

Adapun prosedur dalam desain mesin pengayak adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data awal dan kebutuhan lapangan tentang mesin pengayak pasir.
2. Menentukan mekanisme gerak mesin pengayak pasir yang efektif
3. Analisis analisis perhitungan utama elemen mesin pengayak pasir
4. Penentuan Desain mesin pengayak pasir

Adapun rumus-rumus yang digunakan untuk perhitungan komponen mesin pengayak pasir [11,12], seperti dibawah ini :

1. Daya rencana

$$P_d = f_c \cdot P \text{ (KW)} \quad (1)$$

Dimana:

- P_d = Daya rencana (KW)
 f_c = Faktor Koreksi s

2. Putaran poros yang digerakkan

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot d_1}{d_2} \quad (2)$$

Dimana:

- n_1 = Putaran poros penggerak (rpm)
 n_2 = Putaran poros yang digerakkan (rpm)
 d_1 = Diameter puli penggerak (mm)
 d_2 = Diameter puli yang digerakkan (mm)

3. Momen puntir rencana

Jika momen puntir rencana (disebut juga sebagai momen rencana) adalah torsi (T), maka untuk menentukan torsi menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{P_d}{n_1} \quad (3)$$

Dimana:

- T = Momen puntir (Kg.mm)
 n_1 = Putaran poros penggerak (rpm)

4. Tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2} \quad (4)$$

Dimana:

- τ_a = Tegangan geser izin (Kg/mm²)
 σ_b = Kekuatan Tarik bahan (Kg/mm²)
 sf_1 = Faktor keamanan yang bergantung kepada jenis bahan
 sf_2 = Faktor keamanan yang bergantung pada bentuk poros

Sf_1 untuk faktor keamanan terhadap kelelahan puntir, sedangkan Sf_2 untuk faktor keamanan karena pengaruh konsentrasi tegangan jika poros diberi alur pasak atau dibuat bertangga.

5. Diameter Poros

$$D_s = \left[\frac{5.1}{\tau_a} \cdot k_t \cdot C_b T \right]^{1/3} \tag{5}$$

Dimana

- D_s = Diameter poros (mm)
- k_t = Faktor koreksi momen puntir
- C_b = Beban lentur

8. Tegangan geser yang terjadi

Tegangan geser pada perencanaan poros mesin parut dapat dihitung sebagai berikut ;

$$\tau = \frac{5.1.T}{d_s^3} \tag{6}$$

Dimana

- d_s = Diameter poros (mm)
- T = Momen Puntir (Kg.mm)

9. Kecepatan sabuk

$$v = \frac{\pi.d.n}{60} \tag{7}$$

Dimana

- V = Kecepatan linear (m/s)
- n_1 = Putaran poros penggerak (rpm)
- d_1 = Diameter puli penggerak (mm)

10.Kecepatan linear relatif pengayak

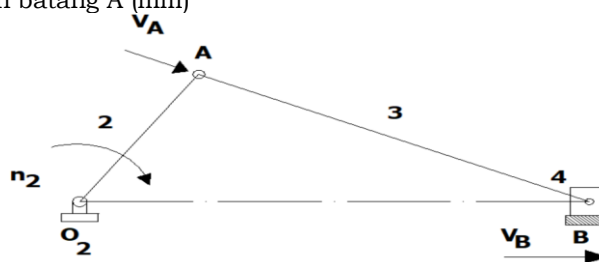
Diagram kecepatan linear ayakan ditunjukkan pada gambar 1, dari gambar tersebut dapat diturunkan rumus sebagai berikut

$$v_A = O_2A * \omega_2 \tag{7}$$

$$\omega_2 = \frac{2.\pi.n}{60} \tag{8}$$

Dimana

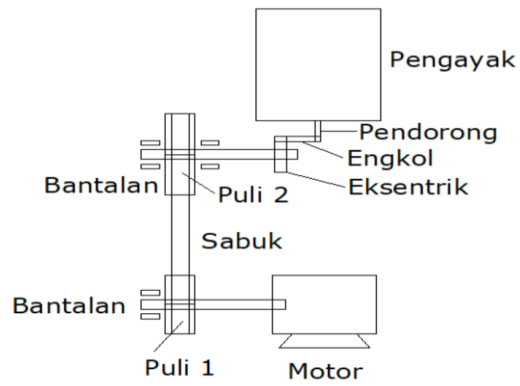
- V_A = Kecepatan linear batang A (m/s)
- O_2A = Panjang batang A (mm)
- ω_2 = Kecepatan sudut batang A (mm)
- n = Kecepatan putaran batang A (mm)



Gambar 1. Skema Kecepatan Linear Ayakan

B. Skema sistem Kerja Mesin

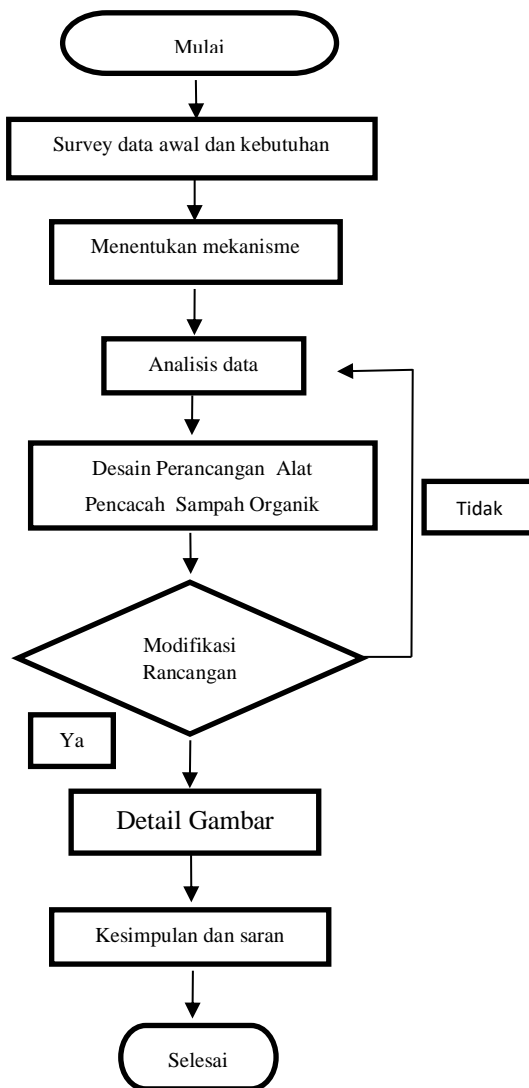
Skema sistem kerja mesin dapat dilihat pada gambar 2 dibawah. Motor Penggerak yang digunakan adalah motor AC (motor listrik), putaran motor dikurangi putarannya melalui mekanisme transmisi dua puli. Dua buah bantalan menopang poros penggerak eksentrik yang digunakan untuk memutar engkol dan batang pendorong untuk menggerakkan pengayak.



Gambar 2. Skema Sistem Kerja Mesin Pengayak

C. Diagram Alir Pembuatan Alat

Diagram alir perancangan meliputi proses survey awal sampai dengan penentuan desain akhir dari rancangan mesin [13].



Gambar 3. Diagram Alir Rancangan

Hasil dan Pembahasan

Adapun perhitungan ini digunakan sebagai sebagai langkah awal untuk menganalisa komponen-komponen mesin pada mesin ayakan adalah sebagai berikut :

1. Daya rencana

$$\begin{aligned} P_d &= f_c \cdot P \text{ (KW)} \\ &= 1,0 \times 0,55 \text{ (KW)} \\ &= 0,55 \text{ (KW)} \end{aligned}$$

2. Putaran poros yang digerakkan

$$\begin{aligned} n_2 &= \frac{n_1 \cdot d_1}{d_2} \\ n_2 &= \frac{1400 \cdot 80}{220} \\ &= 509 \text{ rpm} \end{aligned}$$

3. Momen puntir rencana

Jika momen puntir rencana (disebut juga sebagai momen rencana) adalah torsi (T), maka untuk menentukan torsi menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{P_d}{n_1} \\ &= 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{0,55}{1400} \\ &= 382,64 \text{ Kg/mm} \end{aligned}$$

4. Tegangan geser yang diizinkan

Harga sf_1 adalah 5,6 untuk bahan SF, dan 6,0 untuk bahan S-C. Sedangkan harga sf_2 adalah 1,3-3,0. Dari Tabel 3 Dipilih S45C, $\sigma_B = 58 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$, $sf_1 = 6,0$, $sf_2 = 2,0$

$$\begin{aligned} \tau_a &= \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2} \\ &= \frac{58}{6,0 \times 2,0} \\ &= 4,83 \text{ (Kg/mm}^2\text{)} \end{aligned}$$

5. Diameter Poros

Jika diperkirakan akan terjadi pemakaian dengan beban lentur maka dapat digunakan C_b dengan harga 1,2-2,3. Jika diperkirakan ada beban lentur maka dapat memakai harga 2,3.

$$\begin{aligned} D_s &= \left[\frac{5,1}{\tau_a} \cdot k_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3} \\ &= \left[\frac{5,1}{4,83} \cdot 1,5 \cdot 2,3 \cdot 382,6429 \right]^{1/3} \\ &= 11,168 \text{ mm} \\ &= 11,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

6. Tegangan geser yang terjadi

Tegangan geser pada perencanaan poros mesin parut dapat dihitung sebagai berikut ;

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{5,1 \cdot T}{a_s^3} \\ \tau &= \frac{5,1 \cdot 382,64}{11,16^3} \\ &= 1,40 \text{ Kg/mm} \end{aligned}$$

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari tegangan izinnnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa ukuran poros yang direncanakan.

7. Kecepatan sabuk

$$\begin{aligned} v &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \\ v &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \\ &= \frac{\pi \cdot 220 \cdot 509,09}{60} \end{aligned}$$

$$= 5861.33 \text{ mm/s}$$

$$= 5,8 \text{ m/s}$$

8. Kecepatan linear relatif pengayak

$$\omega_2 = \frac{2\pi \cdot n}{60}$$

$$= \frac{2\pi \cdot 509.09}{60}$$

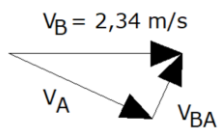
$$= 53,28 \text{ rad/s}$$

$$v_A = O_2A \cdot \omega_2$$

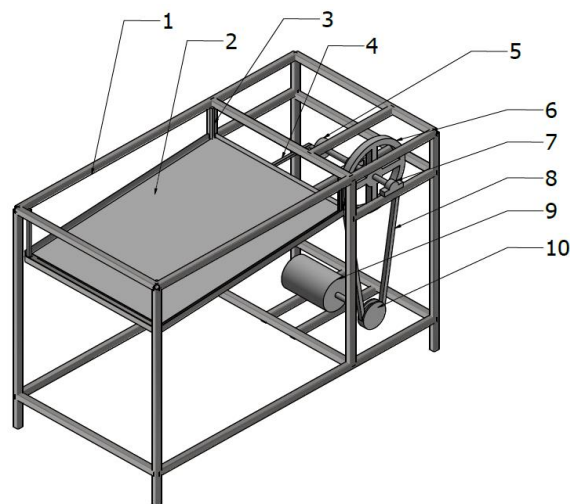
$$= 40 \cdot 53,28$$

$$= 2131,394 \text{ mm/s}$$

$$= 2,131 \text{ m/s}$$

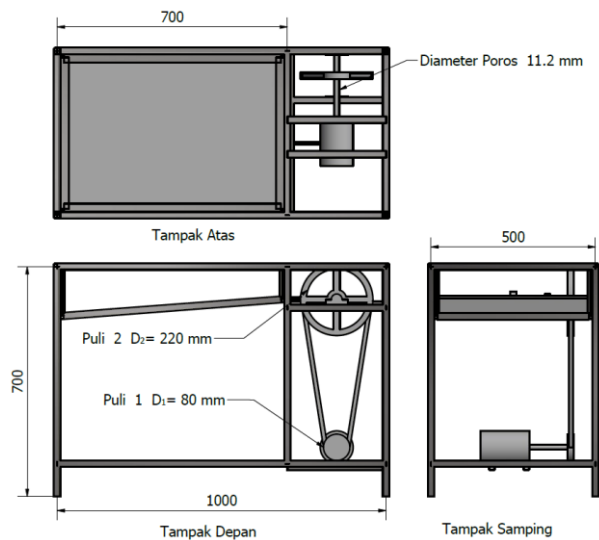


Berdasarkan Gambar 1, kemudian dibuat poligon kecepatan untuk v_A , v_{ba} , dan v_b dan diperoleh besar kecepatan relatif pengayak (v_b) = 2,34 m/s



1. Rangka
2. Plat Ayakan
3. Lengan Ayun ayakan
4. Batang pendorong ayakan
5. Engkol
6. Puli 2
7. Bearing
8. V-Belt
9. Motor Listrik
10. Puli 1

Gambar 4. Proyeksi Isometri Mesin Pengayak



Gambar 5. Proyeksi Ortogonal Mesin Pengayak

Rancangan rangka mesin pengayak pasir ini menggunakan baja profil kotak 40 x 40 tebal baja 2 mm. Baja Profil kotak di desain sehingga menjadi penopang dari beberapa komponen mesin termasuk ayakan, ukuran rangka adalah panjang 100 cm, tinggi 70 cm, dan lebar 70 cm. Mesin pengayak menggunakan dorongan batang penghubung dari mekanisme putar engkol yang terhubung pada poros. Hasil perhitungan yang didapat bahwa tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari tegangan izinnnya izinnya ($\tau < \tau_a$) dimana $\tau_a = 4,83$ kg/mm dan nilai $\tau = 1,4$ kg/mm², sehingga dapat disimpulkan bahwa ukuran poros 11,2 mm yang direncanakan cukup aman. Desain mesin pengayak menggunakan transmisi sabuk dan dua puli untuk menurunkan putaran motor menjadi 509 rpm, putaran ini kemudian diubah gerakannya menjadi gerak tranlasi melalui mekanisme engkol sehingga menggerakkan ayakan dengan kecepatan linear translasi 2,34 m/s.

Kesimpulan

Dalam memudahkan pelaksanaan rancangan mesin pengayak pasir, maka langkah awal yang dilakukan adalah mengenali kebutuhan dan menentukan mekanisme gerak mesin, kemudian dilakukan analisa perhitungan elemen mesin termasuk puli dan poros karena poros merupakan bagian penting dari mesin pengayak pasir. Setelah dilakukan perhitungan kemudian dibuat desain berdasar hasil perhitungan elemen mesin dan dihasilkan rancangan mesin pengayak pasir yang efektif. Mesin Pengayak pasir dapat mengurangi penggunaan tenaga manusia karena tidak membutuhkan tenaga kerja yang banyak. Dari penelitian ini dibuat desain pengayak dengan ukuran rangka profil 40 mm x 40 mm tebal 2 mm, panjang 100 cm, tinggi 70 cm, dan lebar 70 cm, diameter poros penggerak 11,2 mm, penurun kecepatan putaran motor menggunakan transmisi sabuk dan puli dengan ukuran puli masing-masing 80 mm dan 220 mm, gerak putaran poros dirubah menjadi gerak tranlasi dengan poros eksentrik dan engkol, dari hasil analisis kinematik diperoleh kecepatan linear bolak balik ayakan 2,34 m/s.

Daftar Pustaka

- [1] M. Margono, N. T. Atmoko, B. H. Priyambodo, S. Suhartoyo, dan S. A. Awan, "Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Untuk Peningkatan Efektivitas Konsumsi Pakan Ternak Di Sukoharjo", *Abdi Masya*, vol. 1, no. 2, hlm. 72-76, Mei 2021.
- [2] F.Amelia, W. Zulkaidah, S. Hay, F. E. Larobu, A. Lolok, and A.Kadir, "Alat Pencacah Pakan Ternak Menggunakan Motor Universal", *Piston-JT*, vol. 7, no. 1, pp. 41-45, Jun. 2022.
- [3] T. Mulyanto and Supriyono, "PERANCANGAN MESIN PENGHILING JAGUNG TONGKOLAN", *ASIIMETRIK*, vol. 1, no. 1, pp. 50-57, Jan. 2019. <https://doi.org/10.35814/asiimetrik.v1i1.222>.
- [4] F. Huda, S. Pamungkas dan Jutria, "Perancangan, Pembuatan dan Pengujian Mesin Pengayak Pasir dengan Metode Eksitasi Massa Tidak Seimbang," dalam Seminar Nasional Fakultas Teknik-UR, Pekanbaru, 2010.
- [5] Haryono, B. Lianto, H. Firmanto, "Rancangbangun Mesin Pencetak Batako Sistem Gravitational Drop And Vibration Menggunakan Matras 4 Cavity untuk IKM Desa Bungur Kecamatan Tulakan Kabupaten Pacitan", *JASINTEK* Vol. 3 No. 1, Oktober 2021: 1-8
- [6] Y. Gunawan and P. Aksar, "Rancang Bangun Alat Pencetak Batako Menggunakan Tekanan Kompresor", *Piston-JT*, vol. 6, no. 1, pp. 17-21, Jun. 2021.
- [7] S. Prayitno dan Fatkur Rhohman, "Rancang Bangun Mesin Pengayak Ampas Tahu Dengan Sistem Pengayak Berputar Kapasitas 25 Kg Semi Otomatis," dalam Seminar Nasional Inovasi Teknologi UN PGRI, Kediri, 2021.
- [8] A. R. Aresy. "Perencanaan Dan Pembuatan Sistem Transmisi Mesin Pengayak Pasir Rotari Kapasitas 1000 Kg/Jam", Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2021.
- [9] H. S. Irawan, "PEMBUATAN STRUKTUR MESIN PENGAYAK PASIR ELEKTRIK" Proyek Akhir: Program Studi Diploma III, Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember, 2015
- [10] B. Sulaksono dan A. Mastiko, "Perancangan Mesin Pengayak Getar Kapasitas 2 m3/jam," dalam Seminar Rekayasa Teknologi (SemResTek), Jakarta, 2021.
- [11] Sularso dan K. Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Jakarta: PT Pradnya Paramita, 1997.
- [12] G. Martin, *Kinematics and Dynamics of Machines*, Mc Graw-Hill Ltd, 2004.
- [13] R. S. Khurmi dan J.K. Gupta, *A Textbook of Machine Design*, Eurasia Publishing House (PVT), 2005.

Ucapan penghargaan

Ucapan Terimakasih kepada Laboratorium Riset dan Komputasi Enginering Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo yang telah memberikan fasilitas komputer sehingga desain penelitian dapat terlaksana dengan baik.