

## Perancangan Alat Pemupukan Jenis Pupuk Kristal Untuk Tanaman Palawija Berbasis Metode Rasional Dengan Memperhatikan Aspek Keergonomian

Zaenal Muttaqien<sup>1</sup>, Dody Mahendra<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Staf Pengajar Jurusan TI – Univ. Jend. Achmad Yani (UNJANI) Bandung

<sup>2</sup> Alumnus Jurusan TI – Univ. Jend. Achmad Yani (UNJANI) Bandung

e-mail : zamu\_taq@yahoo.com

**Abstrak.** Industri pertanian merupakan salah satu penopang tata kehidupan masyarakat Indonesia. Dalam realita mayoritas petani di Indonesia masih menggunakan tata kerja dan peralatan tradisional dalam melakukan aktivitas pertanian mereka. Dengan kondisi itulah, para petani banyak mengalami kesulitan dalam mencapai produktivitas yang tinggi dalam hasil pertaniannya. Selain masalah produktivitas, tata cara kerja yang tidak mengikuti kaidah K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) di kalangan para petani telah menyebabkan potensi cedera pada bagian tubuh tertentu. Kegiatan pemupukan tanaman dengan menggunakan pupuk kimia berbentuk kristal seperti : urea, NPK, KCl, dll. pada umumnya masih dilakukan secara manual atau menggunakan peralatan seadanya. Sementara itu posisi badan ketika bekerja adalah membungkuk sehingga hal tersebut akan menimbulkan cedera otot pinggang.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dirancang suatu alat pemupukan jenis pupuk kristal untuk tanaman palawija yang dapat mengurangi potensi cedera otot pinggang. Dalam penelitian ini digunakan pendekatan metode rasional (Nigel Cross, 2008) dan konsep ergonomi. Variabel perancangan mengacu pada dimensi kualitas produ yaitu : *performance, feature, reliability, conformance, serviceability, durability, aesthetic, perceiveid quality.*

Solusi alternatif yang dihasilkan dalam penelitian ini ada 3 alternatif produk. Ada pun alternatif terpilih adalah alternatif ke 2 dengan nilai 3,706 sebagai solusi yang akan mengakomodasi tujuan perancangan.

Alat pemupukan ini terdiri dari konfigurasi komponen yaitu: Rangka, wadah penampung, tongkat, saluran penghubung, penakar, busa penyangga dan *handle*. Rancangan alat pemupukan ini mempunyai desain seperti tas punggung, dengan total berat produk >2 kg. Mekanisme kerja alat menggunakan gaya gerak manual dengan bantuan gaya gravitasi akan dihasilkan keluaran pupuk dari penakar dengan berat keluaran 10gram-15 gram per sekali jatuh.

**Kata kunci :** Perancangan, Metode rasional, Pupuk kristal, Ergonomi

### L. Pendahuluan

Industri pertanian merupakan sektor penopang ekonomi rakyat Indonesia. Negara Indonesia yang merupakan negara agraris beriklim tropis sangat cocok dalam pengembangan industri pertanian. Dalam kenyataannya, pertanian merupakan tata kehidupan ekonomi rakyat yang secara ekonomi dan budaya tumbuh di kalangan masyarakat banyak (Bakhtiar Hasan, 2006).

Mayoritas petani di Indonesia menggunakan tata kerja dan teknologi yang sangat sederhana yang diperoleh dari nenek moyang secara turun menurun dengan sangat sederhana. Produktivitas hasil tani yang diperoleh sangatlah rendah dibandingkan dengan petani yang menggunakan teknologi lebih maju, apalagi dibandingkan dengan negara-negara maju. Selain produktivitas, ternyata kualitas hasil tani yang dihasilkan kurang baik dan tidak merata.

Peranan pekerja atau buruh pada berbagai industri sangatlah penting untuk kelangsungan usaha, karena tidak dapat dipungkiri bahwa buruh merupakan aset atau sumber daya manusia yang sangat penting dan dibutuhkan. Begitu juga dalam industri pertanian, terkadang buruh tani tidak diperhatikan oleh para petani atau pemilik lahan. Proses pengamatan dilakukan di kelompok tani "Sholva Tani". Sholva Tani diambil dari nama daerah tempat kelompok tani tersebut. Dari survai sementara yang dilakukan banyak buruh tani dengan usia rata-rata 30 – 50 tahun terkena penyakit encok, reumatik dan sakit pada pinggang (wawancara dengan buruh tani). Menurut penelitian Metta Cristinawati (2007) pada pengangkut barang di Jalan Banteng kota Semarang, diperoleh data persentase keluhan otot pinggang.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan persentase keluhan rasa sakit apabila bekerja tidak sesuai dengan prosedur. Dari 18 orang pekerja yang bekerja sesuai prosedur ternyata hanya 27,8 % yang merasa nyeri setelah bekerja. Berbeda dengan pekerja yang bekerja tidak sesuai dengan prosedur, dari 34 orang terdapat 91,8 % yang mengalami keluhan nyeri. Penyakit ini akan timbul terhadap buruh tani karena buruh tani bekerja secara membungkuk dari mulai menanam, memupuk sampai panen untuk tanaman tertentu. Khususnya tanaman palawija seperti tanaman tomat, cabe, kentang, wortel dan lain-lain banyak memerlukan perlakuan khusus pada proses pemupukan dan penyemprotan pestisida.

Proses pemupukan dengan pupuk kimia seperti pupuk urea, Za, KCL, NPK dan lain-lain pada tanaman palawija dilakukan secara manual. Selain itu, kadang-kadang buruh tidak menggunakan sarung tangan dalam bersentuhan langsung dengan pupuk kimia yang notabene berbahaya bagi kesehatan manusia apabila masuk pencernaan atau bersentuhan langsung dengan mata. Dalam proses penggunaan atau penaburan pupuk tidak menggunakan takaran/ukuran dosis pada setiap tanaman, sehingga proses pertumbuhan setiap tanaman terkadang tidak merata, di samping itu juga penggunaan pupuk tidak terkendali (*uncontrollable*). Pemupukan manual itu sendiri adalah proses pemupukan dengan menaburkan pupuk atau memberikan pupuk di sekitar tanaman.

Proses pemupukan kimia pada pertanian moderen sangat penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Dari kuesioner *Nordic body map* keluhan rasa sakit hampir 80% terletak di bagian pinggang atau tulang belakang. Keluhan-keluhan tersebut sangat mengganggu produktivitas pekerja/buruh tani dalam melakukan proses pertanian. Selain itu, apabila buruh tani terkena penyakit atau sedang sakit maka akan merugikan para pemilik lahan atau para petani, karena ketersediaan buruh tani sedikit dibandingkan dengan buruh industri (pabrik). Hal-hal di atas sangatlah memengaruhi komoditas pertanian baik dari harga, kualitas dan kuantitas.

Kondisi di atas merangsang penulis untuk merancang suatu alat pertanian yang membantu para petani dan buruh tani, khususnya dalam meningkatkan kualitas hidup buruh tani dan produktivitas hasil pertanian. Alat ini juga dapat digunakan sebagai komoditas industri yang mempunyai nilai secara ekonomis.



## II. Perumusan Masalah

- a. Bagaimana merancang alat pemupukan tanaman palawija yang sesuai keinginan pengguna dengan kapasitas 3 kg.
- b. Bagaimana merancang alat pemupukan dengan kemampuan takaran merata pada setiap tanaman.
- c. Bagaimana merancang alat pemupukan agar pengguna dapat bekerja sambil berdiri.

## III. Tujuan Penelitian

- a. Merancang alat pemupukan yang sesuai keinginan pengguna dengan kapasitas 3 kg.
- b. Merancang alat pemupukan yang mampu memberikan takaran merata pada setiap tanaman supaya pertumbuhan tanaman merata.
- c. Merancang alat pemupukan supaya pengguna dapat bekerja sambil berdiri.

## IV. Metode Penelitian



(Gambar 1. Metode Perancangan)



(Gambar 2. Metode Pengembangan)

(Gambar 3. *Embodiment design*)

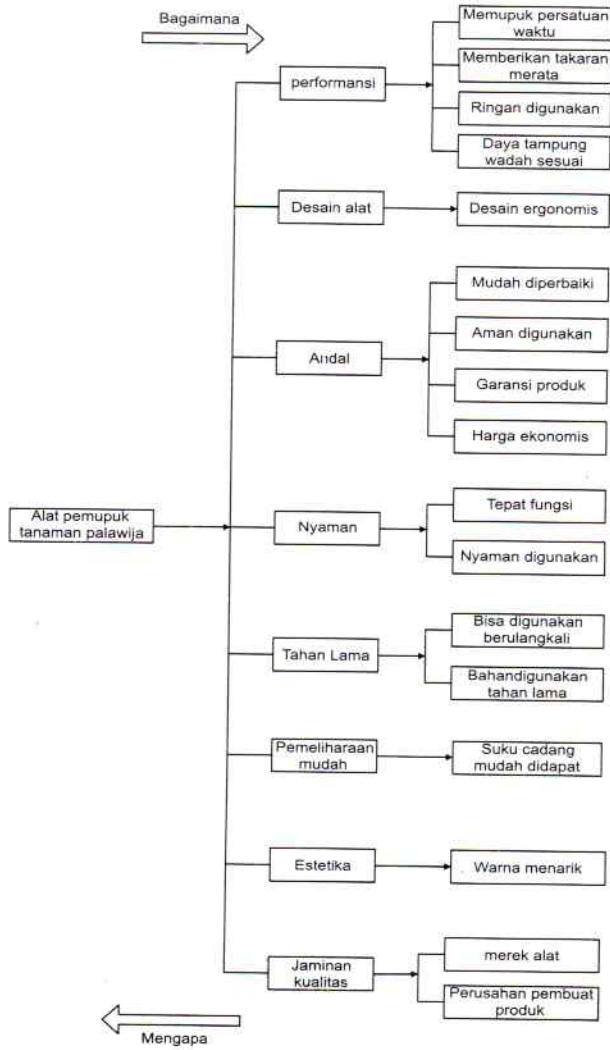
## V. Pembahasan

Dalam perancangan alat pemupukan tanaman palawija ini beberapa tahapan perancangan yang dilakukan adalah :

### V.1 Menentukan atribut kebutuhan dengan mengembangkan atribut produk yang diambil dari dimensi kualitas produk

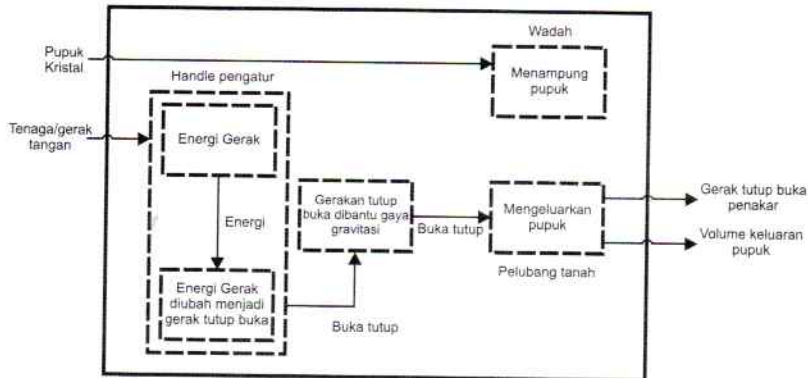
- a. *Performance* yang diterjemahkan menjadi kinerja alat
- b. *Feature* yang berupa desain alat
- c. *Reliable* yang berupa keandalan alat
- d. *Conformance* yang berupa kenyamanan alat saat penggunaan
- e. *Durability* yaitu ketahanan alat
- f. *Serviceability* berupa kemudahan dalam pemeliharaan
- g. *Aesthetic* berupa estetika atau nilai seni
- h. *Perceived quality* berupa jaminan kualitas alat

### V.2 Membuat tujuan perancangan yang digambarkan dalam pohon tujuan



(Gambar 4. Diagram pohon tujuan perancangan)

### V.3 Penetapan Spesifikasi Fungsi



(Gambar 5. Fungsi alat pemupukan tanaman palawija)

#### V.4 Penetapan Spesifikasi Performansi

Tahapan ini merupakan penetapan kebutuhan performansi alat pemupukan tanaman palawija yang diterjemahkan ke dalam suatu keadaan yang bisa diukur.

Tabel 2. Kebutuhan performansi alat pemupukan tanaman palawija

No	Atribut performansi	Kebutuhan performansi
1	Memupuk persatuan waktu	Pemupukan untuk 1ha lahan 2 hari (8 jam/hari)
2	Memberikan takaran merata	Keluaran pupuk/1 kali keluar 10 gr -15 gr
3	Ringan digunakan	Total berat alat >2 kg
4	Daya tampung wadah sesuai	Daya tampung maks 3 kg
5	Bentuk ergonomis	Tidak menimbulkan lelah berlebih
6	Mudah diperbaiki	Jumlah proses perawatan 3-5
7	Aman digunakan	Tidak terdapat komponen tajam
8	Garansi produk	Waktu garansi diberikan 6 bulan sejak pembelian
9	Harga ekonomis	Total biaya produksi Rp 500.000 - Rp 1.000.000
10	Tepat fungsi	Hanya bisa digunakan untuk tanaman palawija
11	Nyaman digunakan	Tali pembungkus dan busa penahan ketebalan 2 cm
12	Bisa digunakan berulang kali	Bisa digunakan <100 kali pemakaian
13	Bahan yang digunakan tahan lama	Plastik <i>fiber</i> dan alumunium
14	Suku cadang mudah didapat	Waktu pencarian 1-2 hari
15	Warna menarik	Warna putih transparan dan abu alumunium
16	Merek alat	Maksimal 5 karakter
17	Perusahaan pembuat produk	Berbadan hukum CV/PT

#### V.5 Penentuan karakteristik Teknik

Penentuan karakteristik teknik dari alat pemupukan tanaman palawija ini menggunakan metode QFD (*Quality Function Deployment*)





## V.7 Evaluasi Alternatif

Proses penentuan desain merupakan proses lanjutan dari proses perancangan desain. Pada tahap ini, dilakukan penilaian antara alat pemupukan tanaman palawija alternatif 1, alternative 2 dan alternatif. Penilaian ini didasarkan pada atribut-atribut yang diinginkan konsumen mengenai sebuah alat pemupukan tanaman palawija yang nantinya akan di bobotkan dengan ketentuan sebagai berikut :

$$S_j = \sum_{i=1}^N r_{ij} W_i \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan : r<sub>j</sub> : Nilai alternatif j untuk atribut i

W<sub>j</sub> : Bobot untuk alternatif i

N : Jumlah kriteria

S<sub>j</sub> : Total nilai untuk alternatif j

Nilai 1 : Perancang menyatakan sangat buruk

Nilai 2 : Perancang menyatakan buruk

Nilai 3 : Perancang menyatakan cukup baik

Nilai 4 : Perancang menyatakan baik

Nilai 5 : Perancang menyatakan sangat baik

Adapun hasil penilaian yang diperoleh adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Evaluasi alternatif rancangan

No	Atribut	Kepentingan relatif	Keterangan	Bobot (%)	Solusi 1		Solusi 2		Solusi 3	
					Keadaan	Nilai	Keadaan	Nilai	Keadaan	Nilai
1	Bentuk ergonomis	9	Mengurangi kelelahan saat melakukan proses	0.085	Cukup	3	Baik	4	Baik	4
2	Memberikan takaran merata	9	Takaran untuk setiap tanaman	0.085	Baik	4	Baik	4	Cukup	3
3	Ringan digunakan	8	Beban alat saat digunakan	0.075	Cukup	3	Baik	4	Baik	4
4	Daya tampung wadah sesuai	7	Sesuai rekomendasi beban yang direkomendasikan	0.066	Baik	4	Baik	4	Baik	4
5	Nyaman digunakan	7	Mudah mengoperasikan	0.066	Cukup	3	Baik	4	Baik	4
6	Bahan yang digunakan tahan lama	7	Kekuatan material	0.066	Baik	4	Cukup	3	Cukup	3
7	Memupuk persatuan waktu	7	Kebutuhan waktu untuk memupuk	0.066	Baik	4	Baik	4	Cukup	3
8	Harga ekonomis	7	Terjangkau	0.066	Baik	4	Cukup	3	Cukup	3
9	Aman digunakan	6	Tidak ada potensi cedera akibat pemakaian alat	0.057	Kurang Baik	2	Baik	4	Baik	4



10	Tepat fungsi	6	Fungsi memupuk palawija	0.057	Baik	4	Baik	4	Cukup	3
11	Mudah diperbaiki	6	Bongkar pasang komponen	0.057	Baik	4	Cukup	3	Baik	4
12	Bisa digunakan berulang kali	5	Kekuatan material alat	0.047	Baik	4	Baik	4	Baik	4
13	Garansi produk	5	Perbaikan gratis/penggantian komponen rusak	0.047	Kurang Baik	2	Cukup	3	Cukup	3
14	Warna menarik	5	Kecerahan dan kenyamanan mata saat melihat	0.047	Baik	4	Baik	4	Baik	4
15	Suku cadang mudah didapat	4	Ketersediaan part di toko terdekat	0.038	Baik	4	Cukup	3	Baik	4
16	Merek alat Perusahaan pembuat produk	4	Mudah diingat	0.038	Baik	4	Baik	4	Baik	4
17		4	Hasil produk yang diproduksi	0.038	Baik	4	Baik	4	Baik	4
Total		106		1		3.588		3.706		3.647

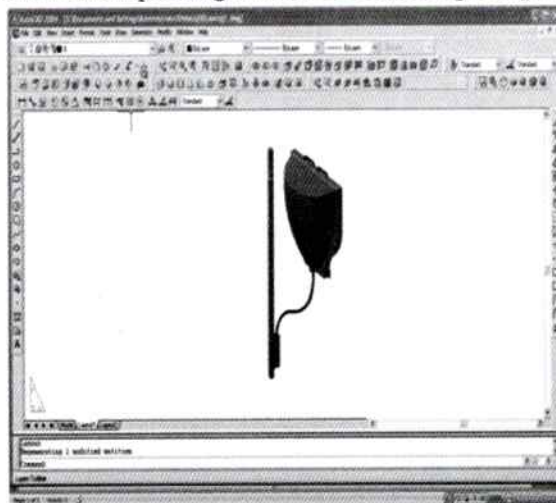
Berdasarkan hasil perbandingan yang diperoleh dari proses perancangan desain dan proses penentuan desain maka perancang memutuskan untuk melanjutkan perancangan alat pemupukan tanaman palawija **alternatif 2**.

### V.8 Pengembangan Detail

Dari alternatif solusi yang dipilih maka dikembangkan menjadi detail rancangan pada tahap *embodiment* desain. Pada *embodiment* alat pemupukan tanaman palawija ini, ada beberapa proses diantaranya :

#### a. Rancangan Arsitektur Produk

Arsitektur produk ini merupakan gambaran sketsa alat pemupukan tanaman palawija.



(Gambar 10. Sketsa alat pemupukan tanaman palawija)

**b. Rancangan Konfigurasi Alat**

Konfigurasi alat pemupukan tanaman palawija ini ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. Konfigurasi Alat Pemupukan

No	Fungsi	Komponen penyusun
1	Membawa alat	Rangka bodi : rangka sandaran penampung pupuk, komponen pengait, tali pembawa rangka dan wadah
2	Menampung pupuk	Wadah pupuk dan penutup
3	Menghubungkan antar komponen	Sambungan ullir, baut, mur, ring
4	Membuka tutup penakar	Tombol kontrol, pegas (per), As penghubung antara tombol dengan pegas, <i>handle</i> plastik
5	Mengarahkan pupuk pada tanaman	Gravitasi, Silinder panjang, baut dan mur
6	Melubangi tanah	Logam kerucut
7	Memasukan pupuk	Gravitasi, pintu masuk pupuk, pembuka penakar yang dikendalikan oleh tombol pegas pada <i>handle</i> silinde

**c. Parametrik Rancangan Alat**

Dalam menentukan dimensi alat pemupukan tanaman palawija ini perancangan menggunakan dimensi antropometri dari pekerja pertanian pada objek yang diteliti, selain itu digunakan perhitungan dimensi alat menurut kapasitas alat sesuai dengan yang ditetapkan sebelumnya yaitu: kapasitas wadah penampung adalah 3 kg, kemudian total keluaran pupuk adalah 10 - 15 gram. Maka dimensi alat pemupukan tanaman palawija adalah:

Tabel 5. Dimensi komponen alat pemupukan tanaman palawija

No	Nama Komponen	Dimensi komponen berdasarkan data antropometri
1	Tongkat	P : 90 cm D: 3 cm
2	Handle	P: 6,12 cm D: 3,06 cm
3	Rangka penyangga	P :32 cm L :22 cm
4	Wadah penampung	D: 20 cm T: 30 cm
5	Saluran penghubung	D : 2,5 cm P : 90 cm

**VI. Simpulan**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

- a. Kebutuhan dan keinginan konsumen disusun berdasarkan 8 dimensi kualitas produk menurut Groover (2001). Dari 8 dimensi itu dikembangkan menjadi 17 atribut kebutuhan konsumen dan diterjemahkan menjadi 19 karakteristik teknik.
- b. Total berat produk 2 kg
- c. Kapasitas tampung dari wadah alat pemupukan ini adalah 3 kg, dengan kapasitas takaran persekali keluaran adalah 10 - 15 gram. Waktu memupuk tanaman palawija untuk 1 hektar lahan pertanian adalah 2 hari dengan jumlah jam kerja 8 jam perhari.
- d. Desain alat pemupukan tanaman palawija dibuat supaya pekerja bekerja sambil berdiri, maka desain rangka dan wadah tampung dibuat seperti tas gendong.

## VII. Saran

Adapun saran yang bisa penulis ungkapkan dalam penelitian ini adalah:

- a. Pastikan wadah penampung, saluran penghubung dan penakar dalam keadaan kering sebelum digunakan.
- b. Hasil Penelitian ini hanya sampai pada tahap perencanaan, maka sebaiknya ada penelitian lanjut untuk mengaktualisasikan alat pemupukan tanaman palawija.
- c. Untuk mempermudah penggunaan alat sebaiknya digunakan tenaga mesin dalam melakukan tutup buka penakar.

## Daftar Pustaka

- Badan Litbang Pertanian, 2008, *Pemupukan Padi Lahan Sawah*.
- Bakhtiar Hasan, 2006 *Pengantar Teknik Industri*, Graha Ilmu Yogyakarta.
- Chaffin, Don B, Anderson, Gunnar B.J., 1991, *Occupational Biomechanics 2<sup>nd</sup> Edition*, Jhon Wiley and Sons Inc, New York.
- Eko Nurmianto, 2003, *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Edisi Pertama, Prima Printing Surabaya.
- Fredi Rangkuti, 2007, *Riset Pemasaran*, Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Gregorius H, Sri W, Sritomo Wignjosoebroto, Arif Rahman, 2008, *Perancangan Alat Penanam Benih Palawija Yang Berbasis Ergonomis*, <[www.its.ac.id/.../2864-m\\_sritomo-ie-Paper](http://www.its.ac.id/.../2864-m_sritomo-ie-Paper)> diakses januari 2010.
- Iftikar Satalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmaja, 1979, *Teknik Tata Cara Kerja*, Jurusan Teknik Industri, ITB Bandung.
- Julius Panero, 2003, *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*, Erlangga Surabaya.
- Karl T.Ulrich, Steven D. Eppinger, 2001, *Perancangan dan Pengembangan Produk*, McGraw Hill.
- Konjtaraningrat, 1994, *Metode Penelitian Masyarakat*, Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Lando TM dan Abidin, 1984, *Perancangan dan Pembuatan Alat Tanam Kedelai, Laporan Hasil Mekanisasi Pertanian, BALLITAN Maros Sulawesi Selatan*.
- Lou Cohen,, 1995, *How To Make Quality Function Deployment Work For You*, Addison Wisely Publishing company
- Marsudi, Harjono, C. Yusuf, 2008, *Rekayasa Mesin Tanam langsung Benih Padi Pada Lahan Sawah, Perekayasa Pada Badan Mekanisasi Alat Pertanian*, <[www.Mekanisasi.Litbang.Deptan.go.id](http://www.Mekanisasi.Litbang.Deptan.go.id)>.
- Metta Cristianti, 2007. *Hubungan Karakteristik Individu Dan Frekuensi Angkut Terhadap Nyeri Pinggang Pada Pekerja Pengangkut Beras Gudang Bulog 106 Randugarut I Semarang, Skripsi Universitas Negeri Semarang*.



- Mikell P. Groover, 2001, *Automation, Production System, and Computer Integrated Manufacturing*, Second Edition, Prentice Hall New Jersey.
- Nigel Cross, 2008, *Engineering Design Methods : Strategies For Product Design*, Jhon Wiley and Sons New York.
- Phillip Kotler, Kevin lane, 2007, *Principles of Marketing*, Prentice Hill Inc.
- Pulat, Babur Mustafa, Dafid C Alexander, 1982, *Industrial Ergonomics*, McGraw Hill Inc, India.
- Purba S, Las, 2002, *Regionalisasi Opsi Strategi Peningkatan Produksi Beras*, Makalah Disampaikan Pada Seminar Iptek Padi Pekan Padi Nasional di Sukamandi.
- Prasetyo, 2002, *Budidaya Padi Sawah TOT*, Yogyakarta.
- Rosnani Ginting, 2010, *Perancangan Produk*, Graha Ilmu Yogyakarta.
- Sanders, Mark S, Ernest Mc Cormick, 1992, *Human Factor in Engineering and Design*, McGraw Hill Publishing Company New York.
- Stevenson, M.G., 1989, *Principles of Ergonomics*, Center for Safety Science, University of South Wales Australia.
- Syamsul Ma'arif dan Hendri Tanjung, 2003, *Manajemen Operasi*, Edisi 3, Gramedia Pustaka Jakarta.
- WWW.Scribd.com
- WWW.Digilib.unnes.ac.id
- Yusuf Purwanta, Koes Sulistiadji, Joko Pitoyo, 2008, *Desain dan Rekayasa Prototipe Mesin Pembenam Pupuk di Lahan Sawah*, <[www.Mekanisasi.Litbang.Deptan.go.id](http://www.Mekanisasi.Litbang.Deptan.go.id)>.