

# Perancangan Alat Bantu Pengisi Enzim yang Ergonomis pada Stasiun Chemical Size Press di PPM#6 Menggunakan Metode *Value Engineering*

Zayyinul Hayati Zen \*, Sahata Tumpal M. Purba

Universitas Muhammadiyah Riau, Pekanbaru

\* zayyinulhayati@umri.ac.id

---

## **Abstract**

*PT. Indah Kiat Pulp & Paper is one of leading manufacturing companies engaged in the manufacture of pulp and paper, PT. IKPP has several paper machines, one of them was Paper Machine 6 (PPM#6). In section PPM#6 had applied discipline in the work culture. However, there were still some activities that were not ergonomic. So that it can caused illness due to work for example : filling the enzyme into the storage enzyme which is still done manually. Based on the results of questionnaires and interviews with operators, there were complaints of pain at the waist, left wrist and right wrist when filling enzymes. Therefore, this study aims to identify the operator's needs for ergonomic enzyme filling aids and proposed the design of an ergonomic enzyme filling tool using the Value Engineering method. The stages had been done were information stage, creative stage, analyzing phase where there were (alternative idea analysis, raw material costs, anthropometry and raw material analysis), the next stage were the development stage and recommendation stage. The results of this study obtained the need for enzyme filling aids that were in accordance with the needs of the operator, namely a device with strong durability, easy to use, safety, economical price and attractive design. The design of this enzyme filler tool made with raw material for stainless steel pipes, iron, wheels, safety belts, bearings, silicon rubber, nuts, and bearing bearings.*

**Keywords:** *Anthropometry, Auxiliary Tools, Chemical Size press, Value Engineering (VE).*

## **Abstrak**

PT. Indah Kiat Pulp and Paper (PT. IKPP) adalah salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan pulp (bubur kertas) dan paper (kertas). PT. IKPP mempunyai beberapa mesin kertas, salah satunya adalah Paper Machine 6 (PPM#6). Pada seksi PPM#6 telah menerapkan kedisiplinan dalam budaya kerja. Namun demikian masih banyaknya ditemukan aktivitas yang tidak ergonomis dalam melakukan pekerjaan sehingga dapat menyebabkan penyakit akibat bekerja seperti pekerjaan mengisi enzim ke dalam storage enzim yang masih dilakukan secara manual. Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner dan wawancara kepada operator, ditemukan adanya keluhan sakit pada bagian pinggang, pergelangan tangan kiri dan pergelangan tangan kanan ketika melakukan pengisian enzim. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kebutuhan operator terhadap alat bantu pengisian enzim yang ergonomis dan memberikan usulan rancangan alat bantu pengisian enzim yang ergonomis dengan menggunakan metode Value Engineering. Tahapan yang dilakukan yaitu tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis dimana didalamnya terdapat (analisis ide alternatif, biaya bahan baku, antropometri dan analisis bahan baku) dan tahap selanjutnya adalah tahap pengembangan dan tahap rekomendasi. Hasil dari penelitian ini diperoleh kebutuhan alat bantu pengisi enzim yang sesuai dengan kebutuhan operator yaitu sebuah alat dengan daya tahan yang kuat, penggunaan alat yang mudah, aman untuk digunakan, harga yang ekonomis dan desain yang menarik. Rancangan alat bantu pengisi enzim ini dibuat dengan bahan baku pipa stainless steel, besi, roda, safety belt, bearing, rubber silicon, mur dan bantalan bearing.

**Kata Kunci:** *Antropometri, Alat Bantu, Chemical Size press, Value Engineering (VE).*

---

## 1. Pendahuluan

PT. Indah Kiat *Pulp & Paper* (PT. IKPP) adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri *Pulp & Paper*. Di PT. IKPP memiliki beberapa *Paper Machine* untuk proses produksinya. *Paper Machine #6* (PPM#6) adalah salah satu seksi dibawah naungan *Paper Division* (PAD) yang merupakan divisi mesin pembuatan kertas. PPM#6 juga terbagi menjadi beberapa bagian kerja seperti *Chemical Stock & Chemical Size Press*, *Wet End*, *Dry End*, *Winder* dan *Thimon*.

Penelitian dilakukan pada bagian kerja *chemical size press*, pada bagian kerja ini terdapat beberapa poin pekerjaan seperti pengisian *starch* (tepung tapioka) ke dalam *hooper* (tangi pengumpul), pengisian bahan kimia cair seperti enzim, garam, OBA (*Optical Brightening Agent*) dan *sizing agent* kedalam *storage* yang berfungsi untuk dapat meningkatkan kualitas kertas menjadi lebih baik agar dapat dipasarkan, serta pengontrolan sistem kerja yang berjalan melalui DCS (*Display Control System*).

Pada poin pekerjaan pengisian enzim ke dalam *storage* masih dilakukan secara manual dengan mengangkat drum enzim seberat 30 kg dengan ketinggian 98 cm agar dapat terisi kedalam *storage*. Berdasarkan data yang didapat dari seksi PPM#6 pada tahun 2017 terjadi beberapa kecelakaan kerja ketika melakukan pekerjaan mengisi enzim.

Dari data yang didapatkan, terjadi 3 kecelakaan kerja ketika melakukan pengisian enzim ke dalam *storage* enzim dan harus adanya alat bantu kerja ketika mengisi enzim agar kecelakaan kerja yang terjadi dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan.

Secara umum proses pengisian enzim kedalam *storage enzym* masih dilakukan secara manual dan tidak ergonomis. Berdasarkan hasil penelitian beban kerja operator *Chemical Size Press* di PPM#6 menghasilkan nilai *Recommended Weight Limit* (RWL) adalah 2,74 dan nilai *Lifting Index* (LI) adalah 10,95 yang artinya jika nilai LI lebih besar daripada 1 nilainya maka pekerjaan mengisi enzim ke dalam *storage* adalah pekerjaan yang beresiko menimbulkan cedera. (Sahata, 2017)

Berikut salah satu contoh kondisi real proses pengisian enzim oleh operator *Chemical* di PPM#6:



Gambar 1. Proses Pengisian Enzim

Berdasarkan Gambar 1 terlihat operator mengangkat drum enzim dengan berat 30 Kg dan dibutuhkan tenaga yang besar ketika mengisi enzim ke dalam *Storage Enzym* dan operator harus menahan beban yang diangkat ketika melakukan pengisian enzim. Setelah dilakukan observasi dan wawancara langsung terhadap operator *Chemical* di PPM#6, ditemukan keluhan operator ketika melakukan pengisian enzim melalui penyebaran kuesioner *Standart Nordic Questionnaire* (SNQ). Hasil yang didapatkan bahwa operator merasakan agak sakit pada bagian punggung, lengan bawah kanan, tangan kiri, tangan kanan dan merasakan sangat sakit pada bagian pinggang, pergelangan tangan kiri, pergelangan tangan kanan ketika melakukan pengisian enzim. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan suatu penelitian mengenai **“Perancangan Alat Bantu Pengisi Enzim Yang Ergonomis Pada Stasiun *Chemical Size Press* di PPM#6 Menggunakan Metode *Value Engineering*”**.

Penelitian ini memiliki 12 operator *Chemical* di seksi PPM#6 sebagai responden. Dan output penelitian dibatasi hanya berupa gambar desain 3 dimensi menggunakan aplikasi *Solid Work*.

## 2. Kajian Literatur

### 2.1 Definisi Value Engineering

Ada tiga nama yang sering digunakan untuk studi mengenai nilai yaitu, analisis nilai (*Value Analysis*), rekayasa nilai (*Value Engineering*) dan manajemen nilai (*Value Management*). Konsep dasar ketiga studi tersebut adalah sama sehingga namanya sering dipertukarkan (NCHRP, 2005). Terdapat beberapa definisi Rekayasa Nilai antara lain:

(1) Menurut Lawrence D. Milles

Rekayasa nilai adalah suatu pendekatan yang bersifat kreatif dan sistematis dengan tujuan mengurangi/menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan.

(2) Menurut *Society of American Value Engineering*

Rekayasa nilai adalah suatu teknik yang diterapkan secara sistematis untuk fungsi suatu produk atau jasa, menentukan nilai moneter dari fungsi tersebut serta memenuhinya dengan biaya minimum.

(3) Menurut W. Zimmerman dan Glen. D. Hark.

Rekayasa nilai adalah manajemen yang mencapai keseimbangan fungsional terbaik antara biaya, keandalan dan penampilan dari suatu sistem produk.

(4) Menurut Heller.

Merupakan suatu penerapan sistematis dari sejumlah teknik untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi suatu benda/jasa dengan memberi nilai terhadap masing-masing fungsi yang ada serta mengembangkan sejumlah alternatif yang memungkinkan tercapainya fungsi tersebut dengan biaya total minimum.

Prosedur *Value Engineering* yang biasanya dipakai adalah *Standard Five Phase Job Plan* yang terdiri dari tahapan berikut:

(1) Tahap Informasi (*Information Phase*)

(2) Tahap Kreatif (*Creative Phase*)

(3) Tahap Analisis (*Judgement Phase*)

(4) Tahap Pengembangan (*Development Phase*)

(5) Tahap Presentasi (*Presentation Phase*)

Masing-masing tahap mempunyai tujuan tersendiri, akan tetapi walaupun terpisah dalam lima langkah yang berbeda, masing-masing tahap ini saling berkaitan dan tidak menutup kemungkinan jika sampai pada suatu tahap diperlukan akan kembali ke tahap sebelumnya.

## 3. Metodologi Penelitian

Ada beberapa tahapan dilakukan dalam tahap implementasi metode penelitian ini, yaitu:

(1) Tahap Informasi

Mengumpulkan informasi sebanyak mungkin yang meliputi informasi tentang penelitian yang dilakukan, dengan menyebarkan kuesioner terbuka dan tertutup kepada operator yang berkaitan dengan tujuan penelitian.

(2) Tahap Kreatif

Mengembangkan alternatif yang mungkin untuk memenuhi fungsi primer dan sekunder. Tahap ini juga menjawab pertanyaan tentang cara apa saja yang dilakukan untuk menemukan kebutuhan, hal apa yang ditampilkan oleh fungsi yang diinginkan.

(3) Tahap Analisa

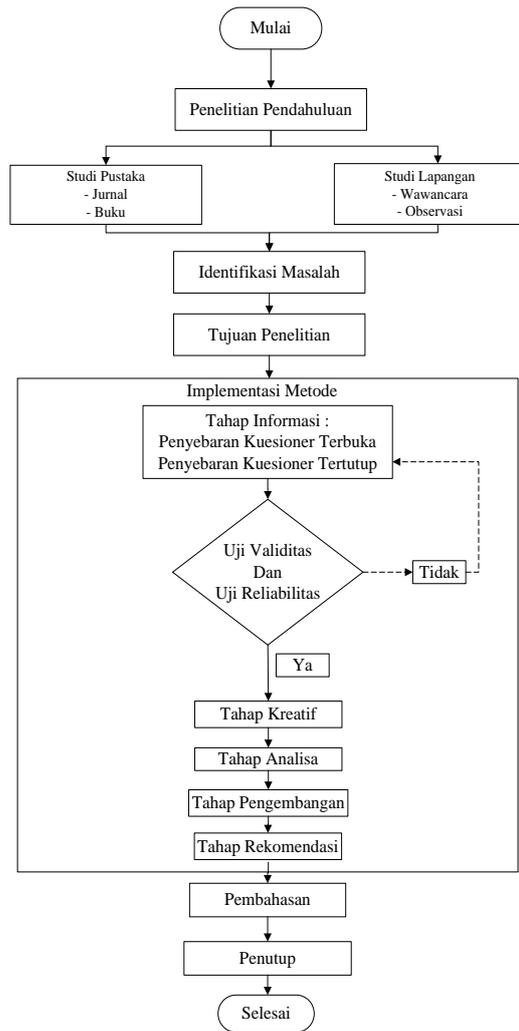
Melakukan evaluasi terhadap alternatif-alternatif yang telah dibentuk dan melakukan pemilihan nilai terbesar. Tahap ini juga menjawab pertanyaan tentang apa yang harus dilakukan, dan bagaimana biayanya.

(4) Tahap Pengembangan

Melakukan penyempurnaan dan penyesuaian terhadap alternatif terpilih. Tahap ini juga menjawab pertanyaan tentang hal apa lagi yang dilakukan pada pekerjaan.

(5) Tahap Rekomendasi

Tahap ini menjelaskan hasil dari penelitian dan juga menjawab pertanyaan tentang alternatif mana yang terbaik, apa pengaruh dari pengembangan ide atas alternative dan bagaimana biayanya. Tahapan juga dijelaskan pada *flowchart* berikut:



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

#### 4. Hasil Dan Pembahasan Implementasi Metode

##### 4.1 Tahap Informasi

Pada tahapan ini dikumpulkan beberapa data yang telah diolah sesuai ketentuan yang berlaku. Berikut tahapan yang dilakukan antara lain adalah:

##### 4.1.1. Penyebaran Kuesioner Terbuka

Kuesioner disebar sebanyak 12 kepada operator chemical.

Tabel 1. Keluhan Operator

No	Variabel	Jumlah Responden
1	Daya Tahan yang Kuat	16
2	Penggunaan Alat yang Mudal	10
3	Aman Untuk Digunakan	8
4	Harga yang Ekonomis	6
5	Desain yang Menarik	9
Total		49

##### 4.1.2 Penyebaran Kuesioner Tertutup

Dari penyebaran kuesioner tertutup yang terdapat diketahui penilaian tingkat kepentingan variabel berdasarkan pilihan responden.

#### 4.2 Tahap Kreatifitas

Sesuai dengan hasil pada tahap informasi, maka didapat ide-ide yang menjadi faktor penting pilihan konsumen yang berdasarkan variabel dari penyebaran kuisioner perancangan alat bantu pengisi enzim sebagai berikut:

Tabel 2. Ide Alternatif

Variabel	Ide		
	Alternatif	Alternatif :	Alternatif :
<b>Daya Tahan yang Kuat</b>	Bahan rangka yang terbuat dari besi pada tiang dan tempat duduk drum.	Bahan rangka terbuat dari besi pada tiang dan tempat duduk drum yang dilapisi cat anti karat.	Bahan rangka yang terbuat dari <i>stainless steel</i> pada tiang dan besi pada tempat duduk drum.
<b>Penggunaan Alat yang Mudah</b>	Menggunakan sistem hidrolik untuk menaikkan drum ke dekat <i>storage</i> .	Sistem kerja hanya mengangkat bagian bawah duduk untuk mengisi enzim ke <i>storage</i> .	Sistem kerja standar dengan mengangkat drum ke atas duduk enzim secara manual.
<b>Aman Untu Digunakan</b>	Pegangan pada alat pengisi yang dilapisi karet pada tiang alat dan roda dengan sistem kunci.	Mempunyai <i>safety belt</i> dibagian tengah duduk drum untuk mengikat drum enzim.	Pegangan pada alat pengisi yang dilapisi plastik pada tiang alat dan bagian bawah duduk drum.
<b>Harga yang Ekonomis</b>	Harga alat berkisar antara 50-60% dari harga produksi.	Harga yang lebih murah sesuai dengan pesanan dan diberi diskon.	Harga yang disesuaikan dengan modal pembuatan alat.
<b>Desain yang menarik</b>	Memiliki bentuk seperti persegi pada rangka dan lingkaran pada duduk drum enzim	Memiliki rangka yang bulat dengan menyesuaikan dengan ukuran drum.	-

### 4.3 Tahap Analisa

#### 4.3.1 Analisa Ide Alternatif

No	Variabel	Jawaban Responden			Jumlah
		Alt 1	Alt 2	Alt 3	
1	Daya Tahan yang Kuat	-	2	10	12
2	Penggunaan Alat yang Mudah	4	8	-	12
3	Aman Untuk Digunakan	5	4	3	12
4	Harga yang Ekonomis	3	3	6	12
5	Desain yang Menarik	8	4	-	12

Berikut hasil rekapan data kuisisioner yang disebar:

Tabel 3. Rekapitulasi Ide Alternatif Berdasarkan Pilihan Responden

#### 4.3.2 Analisis Data Antropometri

Hasil dari perhitungan ini akan digunakan untuk mencari dimensi dari alat yang akan dibuat.

#### 4.3.3 Analisis Biaya Bahan Baku

Pada tahap ini peneliti akan menganalisa karakteristik dan biaya bahan baku dalam pembuatan alat rancangan.

#### 4.3.4 Analisis Bahan Baku

Dalam pembuatan untuk satu unit alat bantu pengisi enzim dibutuhkan jenis bahan material seperti pipa *stainless steel*, besi, roda, *safety belt*, *bearing*, dan *rubber silicon* dengan keperluan material sebanyak 4m untuk pipa *stainless steel*, 4.848,94cm untuk besi, 4pcs untuk roda, 1/2m untuk *safety belt*, 2pcs untuk *bearing*, 1/2m untuk *rubber silicon*, 12pcs mur, dan 2pcs bantalan *bearing* dengan total harga per unit **Rp.1.010.379**.

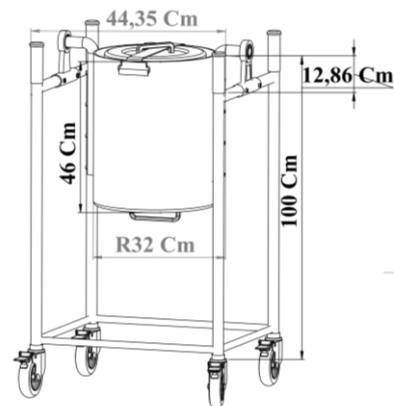
#### 4.4 Tahap Pengembangan

Dalam tahap ini semua ide yang sudah dievaluasi, akan direalisasikan dalam bentuk gambar 2 dimensi yang menjelaskan hasil dari ide alternatif yang terpilih sesuai keinginan pengguna berdasarkan kuisisioner yang disebar

#### 4.5 Tahapan Rekomendasi

Berikut adalah rekomendasi alat pengisi enzim yang terpilih yang sesuai dengan kebutuhan operator.

Untuk nama alat pengisi enzim ini yang direkomendasikan adalah "**Enzim Filler**". Berikut adalah dimensi dan ukuran alat berdasarkan hasil data antropometri:



Gambar 2. Alat Pengisi Enzim

## 5. Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

- (1) Spesifikasi alat yang dibutuhkan oleh operator *chemical* di PPM#6 diketahui berdasarkan hasil penyebaran kuisisioner yang dapat dilihat dari sejumlah aspek antara lain: daya tahan yang kuat, penggunaan alat yang mudah, aman untuk digunakan, harga yang ekonomis dan desain yang menarik.
- (2) Usulan rancangan alat bantu pengisian enzim yang sesuai dengan kebutuhan operator adalah sebagai berikut:
  - (a) Daya tahan yang kuat  
Bahan rangka yang terbuat dari *stainless steel* pada tiang karena kuat dan tahan terhadap karat, serta besi pada tempat dudukan drum yang kuat menahan beban drum.
  - (b) Penggunaan alat yang mudah  
Sistem kerja hanya dengan cara mengangkat bagian bawah dudukan drum untuk mengisi ke dalam *storage*.
  - (c) Aman untuk digunakan  
Pegangan pada alat pengisi yang dilapisi karet pada tiang dan roda dengan sistem kunci.
  - (d) Harga yang ekonomis  
Harga yang disesuaikan dengan modal pembuatan alat.
  - (e) Desain yang menarik  
Memiliki bentuk seperti persegi pada rangka dan lingkaran pada

dudukan drum enzim yang telah disesuaikan dengan dimensi tubuh operator chemical.

### Saran

- (1) Rancangan alat dalam penelitian ini masih dapat dikembangkan lebih jauh dengan menambahkan fungsi lain dari alat pengisi enzim seperti dengan sistem hidrolik.
- (2) Bagi peneliti berikutnya, diharapkan dapat melanjutkan penelitian ini dengan menambah metode, karakteristik dan aspek kelayakan dalam rancangan ini.

### Daftar Pustaka

- Akhdiya, A. 2003. *Isolasi Bakteri Penghasil Enzim Protease Alkalin Termotabil. Buletin Plasma Nutrafah* 9(2): 38 – 44.
- A.L. Lehninger, Dasar-dasar Biokimia, Thenawidjaja M, Erlangga, Jakarta. 1998.
- Azwar, S. 2000. Reliabilitas dan Validitas. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Guilford, Jp. 1956. *Fundamental Statistic in Psychology and Education*. 3<sup>rd</sup> Ed. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Haryanto, Tri, 2012, Perancangan ulang alat bantu jalan (Walker) untuk pasien pasca stroke menggunakan metode Value Engineering, Universitas sebelas Maret, Surakarta.
- Kotler, Philip, 1997. *Manajemen Pemasaran Analisis Perencanaan, Implementasi dan Pengendalian (terjemahan Jaka Wasana)*. Salemba Empat. Jakarta.
- Margono. 2004. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rineka cipta.
- Moon, S.H. and S.J. Parulekar., 1993, Some Observation on Protease Producing in Continuous Suspension Cultures of *Ballicius firmus*, *Biotech, Bioeng*, **41**:43-54.
- NCHRP (National Cooperation Highway Research Program) Synthesis 389, 2009, Performance-Based Contracting for Maintenance : A Synthesis of Highway Practice, Maryland, USA.
- Nurmianto, Eko, 2008. Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya. Guna Widya. Surabaya.
- Park, J, Y., Kim, K. A. & Kim, s. L., 2003, Chloramphenicol Is a Potent Inhibitor of Cytochrom P450 Isoforms CYP2C19 and CYP3A4 in Human Liver Microsomes, in *Antimicrob. Agents Chemother. November 2003 vol.47 no. 11 3464-3469*.
- Pelczar, M. J. dan Chan, E. C. S., 2005. "Dasar-dasar Mikrobiologi 1", Alih bahasa: Hadioetomo, R, S., Imas, T., Tjitrosomo, S.S. dan Angka, S. L., UI Press, Jakarta
- Purba, Sahata. 2018. *Praktek Kerja*. Universitas Muhammadiyah RIAU. Pekanbaru.
- Poedjiadi, Anna. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: UI-Press.
- Sumadi Suryabrata. 2000. *Metode Penelitian*. PT.Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Sutalaksana Z, Iftikar. 1997. *Teknik Tata Cara Kerja*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Sutalaksana. I. Z. 1979. Produk-Produk Ergonomis dan Strategi Mewujudkannya. Dalam; *Proceedings Simposium dan Pameran Ergonomic Indonesia 2000, Tehnology Business Operation Unit IPTN, Bandung I*, p. 19-24.
- Tarwaka. 2004. *Ergonomi industri*. UNIBA. Surakarta .
- Thenawidjaja. M. 1998. Analisis Isoflafon dan Antioksidan Kedelai dan Tempe. Thesis. Atma Jaya Chatolic University of Indonesia. Jakarta.
- Thomas, A. N. S., 1989, *Tanaman Obat Tradisional*, Kanisius, Yogyakarta.
- Woodson Wesley, E., "Human Factor Design Handbook", Mc. Graw Hill, New York, 1981.
- Zimmerman LW, Hart. GD, (1982), *Value Engineering, A Practical Approach for Owner, Designers and Contractors*, Edisi 14, Van Nostrand Reinhold Company, New York, USA