

# Perancangan Mesin Pengisi Larutan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD)

Rahadiansyah Wiratama<sup>1</sup>, Rachmad Imbang Tritjahjono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : Rahadiansyah.wiratama.tpkm17@polban.ac.id

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : r.imbang@polban.ac.id

## ABSTRAK

Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) merupakan jenis asam kuat yang memiliki sifat korosif terhadap lingkungan disekitarnya. Proses pengemasan larutan asam sulfat memerlukan mekanisme yang aman bagi pekerja dan lingkungannya. Bahaya asam sulfat pada lingkungannya meliputi pengaruh terhadap material, lingkungan udara dan bahaya pada makhluk hidup. Pada proses pengisian larutan asam sulfat kedalam sebuah wadah terdapat 3 proses utama yaitu proses *input* material, pengisian larutan dan *output* material. Perancangan konsep mesin pengisi larutan asam dilakukan dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD) sehingga konsep terbaik dapat dirancang. Metode *Quality Function Deployment* (QFD) merupakan metode terstruktur dalam proses perencanaan untuk menetapkan spesifikasi teknis untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen serta mengevaluasi kemampuan produk untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. QFD merupakan suatu langkah untuk mengolah keinginan konsumen dalam bentuk *Voice of Customer* (VoC) sehingga mendapatkan produk yang diinginkan konsumen. QFD juga digunakan sebagai pengambil keputusan dalam proses perbaikan produk kearah yang lebih baik. Kebutuhan pengguna untuk mesin pengisi yang terdiri dari 12 station pengisian, material tahan asam dan waktu pengisian 7 detik/station. Nilai bobot untuk 3 kebutuhan tersebut adalah 5.

## Kata Kunci

Mesin Pengisi Larutan, Asam Sulfat, *Quality Function Deployment*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) merupakan salah satu larutan kimia yang banyak digunakan di industri. Sifat korosif pada larutan tersebut dapat membahayakan lingkungan sekitarnya. Salah satu bahaya larutan asam sulfat jika terpapar kulit manusia akan menyebabkan efek luka bakar yang cukup serius [1]. Bahaya yang dihasilkan oleh penggunaan asam sulfat semaksimal mungkin perlu dikendalikan sehingga operasional industri dapat berjalan dengan seharusnya. Larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) sering dimanfaatkan di industri sebagai pemanfaatan untuk pembuatan pupuk tanaman, plat timah, pewarna tekstil dan pengolahan minyak [2]. Industri memerlukan kerja yang tepat dan cepat untuk mengelola sebuah organisasi sehingga dapat memenuhi kebutuhan industri dan meningkatkan efektifitas kerja [3]. Upaya yang dapat dilakukan untuk memproses asam sulfat dengan baik salah satunya adalah dengan mengotomasi cara pengolahan asam sulfat. Proses untuk meningkatkan efektifitas kerja pada industri bahan kimia tersebut salah satunya yaitu pengemasan larutan kedalam wadah penyimpanan. Proses pengemasan larutan asam sulfat dilakukan secara otomatis untuk menghindari kontak langsung pekerja dengan larutan asam sulfat yang

digunakan. Proses yang dilakukan adalah *Loading* material, Pengisian dan *Unloading* material. Pengotomasi pengisian cairan telah dilakukan pada perancangan sistem otomasi pengemasan susu dalam botol dengan sistem PLC [4]. Dari perancangan tersebut alat yang dirancang hanya memproses larutan yang tidak korosif dan masih berskala rumahan dalam bentuk purwarupa sehingga tidak bisa melakukan pengisian dengan bahan asam sulfat. Kemudian perancangan yang telah dilakukan belum menerapkan kajian metode *Quality Function Deployment* (QFD) untuk mengetahui dan merumuskan kebutuhan pengguna.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan mesin pengisi larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) yang yang dituntut dapat bekerja secara otomatis untuk memenuhi kebutuhan pengguna yang memperhatikan keamanan yang baik untuk melakukan prosesnya. Disisi lain, ketepatan dan kecepatan kerja yang baik juga diperhatikan dalam industri guna memenuhi kebutuhan pasar yang wajib dipenuhi.

Berdasarkan kebutuhan akan mesin pengisi larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) untuk proses pengemasan tersebut, maka diperlukan rancangan mesin pengisi larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dan kepuasan konsumen agar pengguna dapat menggunakannya untuk pengisian larutan asam secara

aman, tepat dan cepat dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD).

## 2. METODOLOGI

Perancangan dan penyusunan konsep merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk melakukan perancangan konsep yang akan dipilih sesuai dengan kebutuhan pengguna. Metode yang digunakan dalam menyusun rancangan sesuai kebutuhan pengguna adalah dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD). QFD merupakan suatu metode terstruktur yang digunakan dalam perancangan dan pengembangan produk ke arah yang lebih baik untuk menetapkan spesifikasi kebutuhan dan keinginan pengguna [5]. Penggunaan metode QFD memungkinkan untuk melakukan pencarian kebutuhan konsumen dan menerjemahkan sehingga dapat diproses menjadi dasar perancangan produk. Penggunaan QFD dapat memangkas waktu perancangan hingga 40% dan biaya perancangan hingga 60% dengan tetap memperhatikan kualitas produk sesuai dengan tujuan perancangan [6]. Tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian perancangan ini yaitu:

### A. Mengidentifikasi Masalah.

Mengidentifikasi masalah ini memiliki tujuan untuk menemukan permasalahan utama yang harus diselesaikan terhadap proses pengisian larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan menerjemahkan menjadi karakteristik teknis sesuai dengan kebutuhan pengguna.

### B. Mengumpulkan Data.

Pengumpulan data yang dilakukan untuk mencari kebutuhan pengguna dilakukan dengan metode wawancara kepada pengguna. Pelaksanaan wawancara dilakukan untuk mendapatkan data yang spesifik mengenai kebutuhan pengguna dalam bentuk *Voice of Customer* (VOC). Pertanyaan wawancara tersebut didapatkan dari identifikasi masalah dalam penelitian yang ditujukan langsung kepada responden sebagai pengguna. Hasil dari pengumpulan data ini adalah menemukan tingkat kepentingan pengguna terhadap mesin pengisi larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) yang digunakan sebagai dasar pemenuhan kebutuhan pengguna dalam rancangan mesin pengisi larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ).

### C. Menerjemahkan VOC.

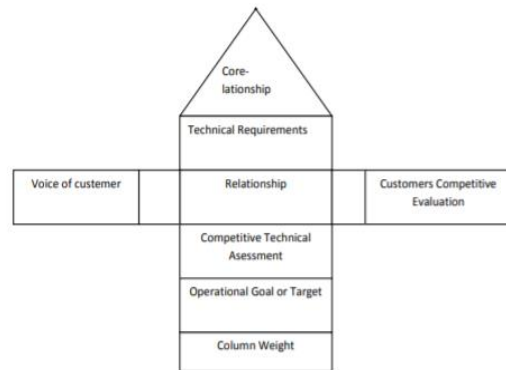
Hasil wawancara yang telah dilakukan masih dalam bentuk pendapat kebutuhan pengguna sehingga diperlukan langkah pengolahan dengan melakukan penerjemahan kebutuhan tersebut untuk menemukan kebutuhan pelanggan dan karakteristik teknis *Voice of Engineering* (VOE).

### D. Penyusunan *House of Quality* (HOQ).

Penyusunan *House of Quality* (HOQ) merupakan tahapan penggabungan dan membandingkan parameter kebutuhan pengguna dan karakteristik

teknis. Penyusunan HOQ memungkinkan untuk mengetahui kebutuhan pengguna secara spesifik dengan mempertimbangkan kebutuhan teknis yang dibutuhkan.

Dari data yang telah didapatkan dari hasil wawancara dan penerjemahan data hasil wawancara menjadi VOC dan VOE kemudian dilakukan penyusunan matriks *House of Quality* (HOQ). Data - data kebutuhan pengguna dimasukkan kedalam matriks HOQ sebagai *Voice of Customer* yang dibandingkan dengan Kebutuhan teknis (VOE) untuk menemukan hubungan antar keduanya. Kebutuhan pengguna disusun dalam bentuk Importance to Customer untuk menyusun tingkat kepentingan pengguna terhadap produk.



Gambar 1 *House of Quality* [7]

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode QFD merupakan metode untuk melakukan perancangan dan memilih konsep terbaik sesuai dengan keinginan konsumen. Metode QFD bekerja dengan membandingkan kriteria kebutuhan pelanggan dan kriteria teknik sesuai kebutuhan perancangan. Proses pencarian data kebutuhan pelanggan dilakukan dengan wawancara. Kepuasan pengguna merupakan suatu yang perlu dipenuhi dengan memperhatikan kebutuhan, harapan, keinginan dan tidak menimbulkan keluhan [8]. Tahapan awal yang dilakukan yaitu mengumpulkan data dengan metode wawancara dengan responden di PT. XX sebagai pengguna mesin pengisi larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). Dari hasil wawancara didapatkan kebutuhan pelanggan dalam bentuk VOC dan diterjemahkan menjadi kebutuhan pengguna yang harus dipenuhi. Dari hasil penerjemahan kebutuhan pengguna didapatkan kebutuhan pengguna dan *Voice of Engineering* (VOE) pada Tabel 2. Hasil tersebut menunjukkan 2 kebutuhan terpenting bagi pengguna dalam rancangan mesin pengisi larutan asam sulfat yaitu mesin dapat berputar dan berhenti di setiap *station* pengisian yang berjumlah 12 *station*, pengisian dalam waktu 7 detik/*station* dan mesin dapat bekerja di lingkungan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). 3 kebutuhan tersebut dan faktor keamanan penggunaan mesin memiliki tingkat kepentingan yang paling tinggi dibandingkan kebutuhan yang lain pada Tabel 1.

Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Wawancara

No	Kebutuhan Pengguna	Tingkat Kepentingan
1	Mesin terdiri dari 12 station	5
2	Material tahan terhadap larutan asam	5
3	Pekerja aman dalam menggunakan mesin	5
4	Dimensi mesin tidak terlalu besar	3
5	Mesin bekerja dalam ruangan	3
6	Daya tahan mesin untuk komponen dinamis 4-5 tahun dan komponen statis diatas 5 tahun.	4
7	Waktu pengisian 7 detik/station	5

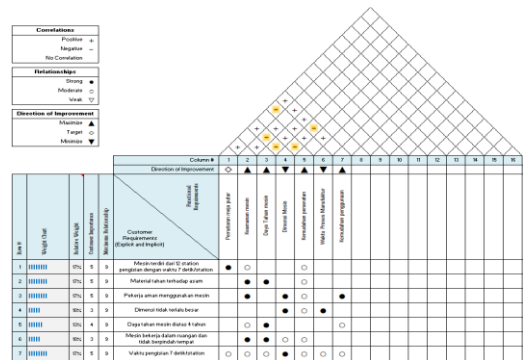
Dari data kebutuhan pengguna yang telah diterjemahkan, kemudian disusun karakteristik teknis pada Tabel 2 sesuai kebutuhan perancangan untuk merealisasikan kebutuhan pengguna yang ada.

Tabel 2 Voice of Engineering (VOE)

No	Voice of Engineering (VOE)	Keterangan
1	Pemutaran meja putar	Mekanisme pemutaran meja putar
2	Keamanan mesin	Tingkat keamanan dalam penggunaan mesin
3	Daya tahan mesin	Perkiraan umur penggunaan mesin
4	Dimensi dan berat alat	Ukuran mesin
5	Kemudahan perawatan	Tingkat kemudahan perawatan dan biaya perawatan
6	Waktu Manufaktur	Waktu yang dibutuhkan guna melakukan proses manufaktur mesin
7	Kemudahan penggunaan	Tingkat kemudahan dalam menggunakan mesin

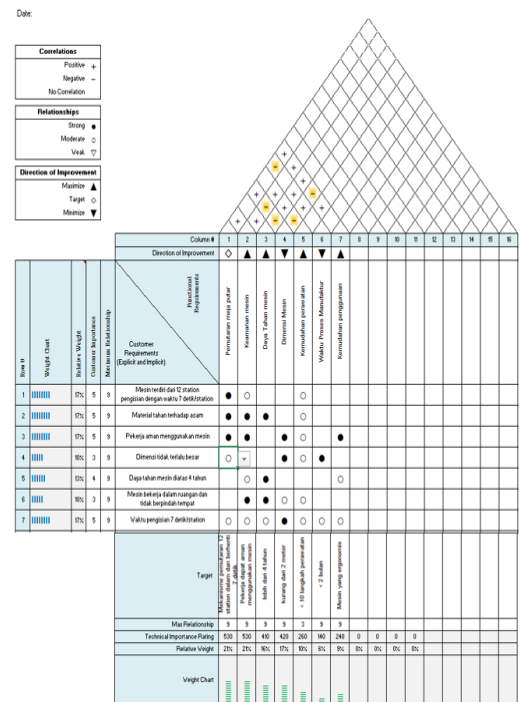
Dari data kebutuhan pengguna pada Tabel 1 dan karakteristik teknis (VOE) pada Tabel 2, maka untuk melihat hubungan antara keduanya dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Korelasi VOC dan VOE



Pada Tabel 3 menunjukkan kebutuhan pengguna (*What*) yang harus dipenuhi dengan menyusun bagaimana pemenuhannya dengan menyusun VOE (*How*). Hubungan antara *What and How* ditunjukkan dengan skala 9 (Kuat), 3 (Sedang) dan 1 Lemah. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa keinginan pelanggan untuk pengisian berputar dengan 12 station pengisian direalisasikan dengan cara merancang mesin yang berputar dengan memperhatikan mekanisme pemutaran agar dapat berhenti pada setiap station yang berjumlah 12 station, keamanan penggunaan mesin dan kemudahan perawatan mesin.

Tabel 4 House of Quality

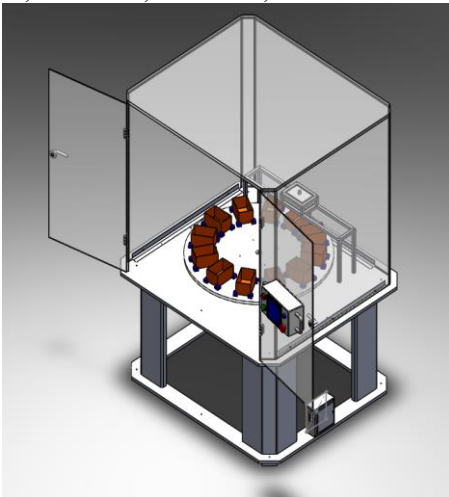


Dari HOQ pada Tabel 4 diketahui bahwa:  
A. Bobot tertinggi pada kebutuhan pengguna yang ditunjukkan pada *customer importance* adalah pada

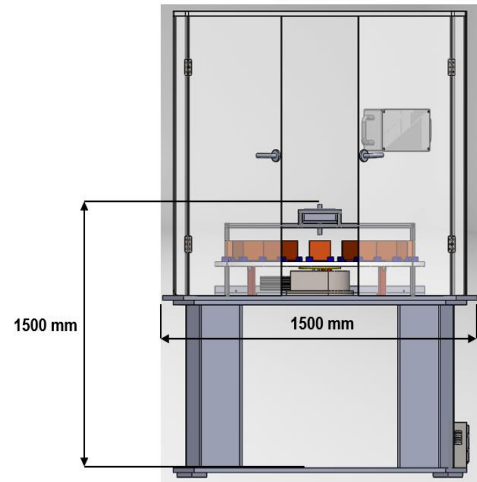
kebutuhan pengguna untuk mesin pengisi yang terdiri dari 12 *station* pengisian, material tahan asam dan waktu pengisian 7 detik/*station*. Nilai bobot untuk 3 kebutuhan tersebut adalah 5.

- B. Bobot tertinggi pada karakteristik teknik yang ditunjukkan oleh *Technical Importance Rating* adalah karakteristik teknis pemutaran meja putar dan keamanan mesin dengan nilai 530. Hal tersebut dikarenakan kebutuhan pengguna untuk mesin yang berputar dan dapat berhenti 7 detik setiap *station* dengan waktu 7 detik/*station* serta keamanan mesin bekerja pada lingkungan asam sulfat yang bersifat korosif dan berbahaya bagi lingkungan sekitar.
- C. Pemutaran meja putar diperlukan untuk melakukan pemutaran 1 putaran penuh dengan berhenti di setiap *station* dengan jumlah 12 *station*. Perpindahan meja putar sebesar 30° dalam waktu 1 detik dan berhenti selama 7 detik untuk pengisian.
- D. Keamanan mesin diperlukan untuk memastikan pengguna dapat menggunakan mesin dengan aman saat bekerja dengan memperhatikan ergonomi mesin dan faktor keamanan pemutaran meja putar dan pengisian larutan asam sulfat.
- E. Pemenuhan keamanan mesin berhubungan dengan dimensi mesin yang tidak terlalu besar dan masih dalam jangkauan pekerja yaitu kurang dari 2 meter agar pekerja dapat menjalankan prosedur keamanan jika mesin dalam jangkauan pekerja.
- F. Rancangan mesin sesuai dengan nilai *customer importance* dan *technical importance rating* untuk merealisasikan kebutuhan pengguna yang dapat berputar dan berhenti di setiap *station* dalam waktu 7 detik/*station*, keamanan mesin, dan kebutuhan pengguna lainnya agar pengisian dapat dilakukan dan tidak mengganggu kinerja mesin.

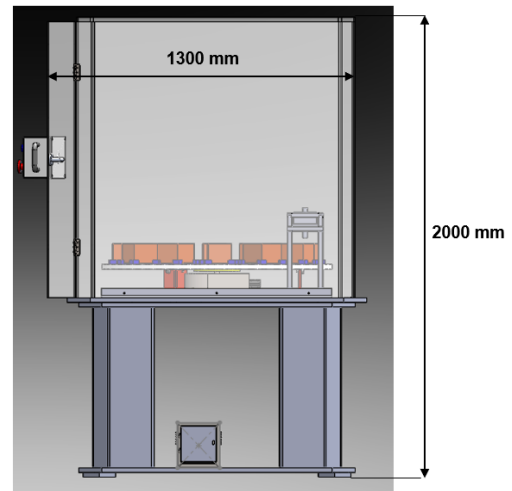
Dari hasil penyusunan HOQ maka rancangan mesin pengisi larutan asam dapat dilihat pada Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



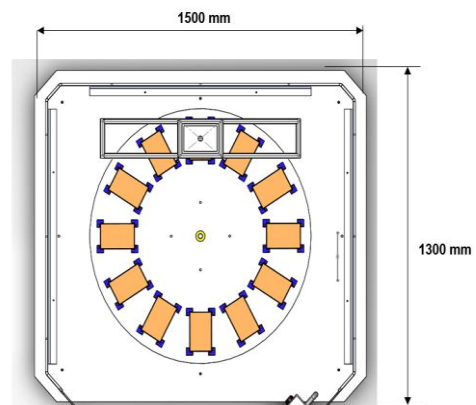
Gambar 2 Isometric Mesin Pengisi Larutan Asam Sulfat



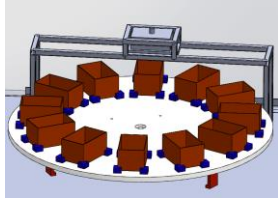
Gambar 3 Dimensi Mesin Pengisi Larutan Asam Sulfat Tampak Depan



Gambar 4 Dimensi Mesin Tampak Samping

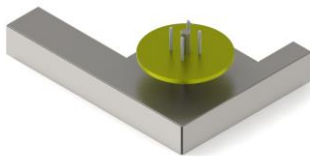


Gambar 5 Dimensi Mesin Tampak Atas

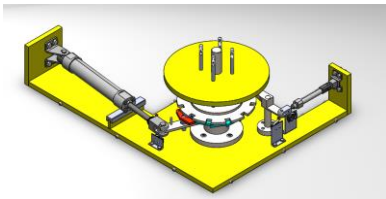


Gambar 6 Meja Putar Mesin

Secara umum hasil perancangan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa realisasi rancangan mesin yaitu mesin dapat berputar 1 putaran penuh dan dapat berhenti pada setiap station selama 7 detik/station. Jumlah station pengisian yang tersedia adalah 12 station pengisian. Spesifikasi lengkap rancangan mesin dapat dilihat Tabel 5.



Gambar 7 Transmisi Pneumatic Ratchet and Pawl



Gambar 8 Bagian dalam Transmisi

Tabel 5 Spesifikasi Mesin Pengisi Larutan Asam Sulfat

No	Nama Spesifikasi	Spesifikasi Mesin
1	Jangkauan Putaran	Mesin dapat berputar 1 putaran penuh
2	Jumlah Station	12 station pengisian
3	Waktu berhenti tiap station	7 detik / station
4	Material	Stainless Steel 316L.
5	Dimensi	1500 mm x 1300 mm x 2000 mm
6	Transmisi	<i>Pneumatic Ratchet and Pawl Rotary Table</i>
8	Cover	Akrilik bening
9	Letak Mesin	Mesin tidak dapat berpindah tempat
10	Jumlah Pneumatic	2 Buah

Dari spesifikasi mesin pengisi larutan asam pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perancangan memenuhi kebutuhan pengguna sesuai dengan tingkat kepentingan pengguna (*customer importance*) yaitu mesin pengisi yang terdiri dari 12 station pengisian dengan penggunaan transmisi *Pneumatic Ratchet and Pawl Rotary Table*, material tahan asam yaitu *Stainless Steel 316L* dan waktu

pengisian 7 detik/station. Penggunaan *cover* akrilik bening dapat meminimalisir kecelakaan kerja dikarenakan bahan yang kuat dan bening sehingga pekerja dapat memantau langsung pekerjaannya serta dimensi yang masih dalam jangkauan pekerja. Mesin memiliki landasan yang rata dan tidak dapat berpindah tempat. Perancangan ini masih dalam tahapan perancangan konsep mesin pengisi larutan asam dan perancangan lanjutan yang dapat dilakukan berkaitan dengan detail kekuatan material, perhitungan harga pokok produksi (HPP), kajian manufaktur dan ergonomi mesin.

#### 4. PENUTUP

##### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan perancangan mesin pengisi larutan asam ini dapat ditarik kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Pada penelitian yang didapatkan, rancangan mesin pengisi larutan asam dapat memenuhi kebutuhan mendasar yang dibutuhkan oleh pelanggan yaitu mesin yang dapat mengisi larutan asam dengan jumlah 12 station pengisian.
2. Pada perancangan yang telah dilakukan pemilihan dilakukan dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dengan transmisi *Ratchet and Pawl*
3. *Cover* akrilik bening melindungi pekerja dan lingkungan luar agar tidak terpapar asam sulfat.
4. Kebutuhan pengguna untuk mesin pengisi yang terdiri dari 12 station pengisian, material tahan asam dan waktu pengisian 7 detik/station. Nilai bobot untuk 3 kebutuhan tersebut adalah 5.
5. *Technical Importance Rating* adalah karakteristik teknis pemutaran meja putar dan keamanan mesin dengan nilai 530.
6. Rancangan mesin pengisi larutan asam memenuhi seluruh kebutuhan pengguna.

##### 4.2 Saran

Dari perancangan dan pengembangan mesin pengisi larutan asam ini, saran yang dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Perancangan ini dapat dikembangkan lebih baik lagi dengan melakukan pengembangan fitur tambahan otomatis pada proses *input/output* wadah.
2. Perancangan mesin pengisi larutan asam selanjutnya dapat dilakukan kearah lebih baik lagi dengan melakukan perencanaan proses hingga analisis keamanan serta detail perancangan untuk mendapatkan rancangan yang tepat sesuai kebutuhan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Skyhawk, "Skyhawk," Skyhawk, 8 Januari 2015.

- [Online]. Available: <http://ictulsa.com/wp-content/uploads/2015/09/SKY-Sulfuric-Acid-77-100-.pdf>. [Accessed 26 Juni 2021].
- [2] S. M. Aura, "Karakterisasi dan Interaksi Molekular Asam Sulfat," in *OSF HOME*, 2019.
- [3] Masram, *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Sidoarjo: Zifatama Publishing, 2015.
- [4] F. G. Airlangga, "Perancangan Sistem Automasi Pada Pengemasan Susu Dalam Botol Dengan Programmable Logic Controller (PLC) Omron CP1E Terhadap Purwarupa Filling Bottle and Capping Machine."
- [5] U. Hasanah, "Penerapan Konsep Quality Function Deployment," Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2007.
- [6] C. Furqon, M. A. Sultan and S. I. Putri, "Quality Function Deployment Analysis on Transportation Services," Bandung, 2019.
- [7] I. D. WIDODO, *Perencanaan dan Pengembangan Produk*, Yogyakarta: UII PRESS, 2003.
- [8] F. N. Mujiraharjo, "Analisis Indeks Kepuasan Masyarakat Terhadap Pelayanan Publik Bidang Kesehatan (Studi Kasus: Faskes Tingkat I Mojokerto)," vol. 7, no. 2, 2019.