

ANALISIS KONSTRUKSI RANGKA ALAT PENGUJIAN POMPA MENGUNAKAN PROGRAM CATIA V5

Basori dan Rudianto

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional

e-mail : ory_banjarn@yahoo.com

ABSTRAK

Metode analisis yang diterapkan pada rangka alat pengujian pompa adalah analisis menggunakan program Catia V5. Program Catia V5 dirancang untuk mempermudah pekerjaan-pekerjaan teknik diantaranya konstruksi, desain, perpipaan, kelistrikan dan lain-lain. Catia memiliki fitur yang cukup lengkap sehingga mampu melakukan CAD (Computer Aided Desain), CAM (Computer Aided Manufacture) dan CAE (Computer Aided Engineering). CATIA V5 juga mampu melakukan analisis secara 3D pada perancangan konstruksi rangka peralatan pengujian pompa. Diharapkan dari penelitian terhadap rangka yang digunakan pada alat pengujian pompa ini didapatkan suatu hasil analisis yang memadai, dan dari data-data diperoleh itu pula dapat digunakan sebagai acuan untuk upaya-upaya perbaikan serta menyatakan tingkat kelayakan rangka alat pengujian pompa. Dalam mendesain atau merancang sebuah rangka diperlukan urutan kerjanya sistematis dan terencana guna mendapatkan hasil kerja yang optimal. Dimulai dari identifikasi masalah, perumusan masalah, modeling, pemilihan bahan kemudian diinput pada Catia V5 dan selanjutnya dilakukan perhitungan dengan Catia V5, jika rangka memenuhi spesifikasi maka akan dilanjutkan ke analisis serta kesimpulan, jika tidak maka akan kembali lagi ke modeling. Distribusi tegangan dan regangan pada rangka alat pengujian pompa ditunjukkan dengan variasi warna pada hasil analisis dengan program Catia V5. Tegangan maksimum yang diterima rangka adalah sebesar $7.63027 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ terletak pada kaki rangka dibawah piston pump. Spesifikasi rangka alat pengujian pompa adalah baja siku SC 40 dengan panjang 1000 mm, lebar 540 mm dan tinggi 820 mm. Material konstruksi alat pengujian pompa adalah baja SC 40 dengan batas tegangan bahan yang diijinkan yaitu sebesar $2.5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Defleksi maksimum yang terjadi pada rangka alat pengujian pompa sebesar 0.0699382 mm, terletak pada bagian atas rangka yaitu pada dudukan hydromotor.

Kata Kunci : Rangka, Pompa, Catia V5, Pengujian

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pompa adalah salah satu mesin konversi energi yang memiliki peranan penting dalam kehidupan rumah tangga maupun industri. Pompa memiliki fungsi sebagai sebuah instrumen yang digunakan untuk memindahkan fluida dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi. Dalam aplikasinya pompa dirancang sebagai pengganti tugas manusia untuk memindahkan fluida serta melakukannya dengan lebih efektif dan efisien.

Keberadaan peralatan pengujian pompa-pompa akan sangat bermanfaat dalam rangka meningkatkan pemahaman terhadap fenomena aliran yang terjadi pada beberapa jenis pompa yang berbeda.

Salah satu komponen penting pada peralatan pengujian pompa-pompa adalah konstruksi rangka. Konstruksi rangka berperan sebagai penopang sekaligus sebagai dudukan bagi komponen-komponen alat pengujian. Instrumen pengujian pompa-pompa yang baik harus didukung oleh kerangka yang kokoh dan kuat, oleh karena itu perlu dilakukan suatu langkah untuk menganalisis kemampuan rangka tersebut dalam menopang komponen-komponen pengujian pompa.

Metode analisis yang diterapkan pada rangka alat pengujian pompa adalah analisis menggunakan program Catia V5. Catia (*Computer Aided Three Dimensional Interactive Application*) adalah salah satu program komputer yang dikembangkan oleh perusahaan perangkat lunak (*software*) bernama IBM. Program Catia V5 diciptakan untuk mempermudah pekerjaan-

pekerjaan teknik diantaranya konstruksi, desain, perpipaan, kelistrikan dan lain-lain. Catia memiliki fitur yang cukup lengkap sehingga mampu melakukan CAD (*Computer Aided Design*), CAM (*Computer Aided Manufacture*) dan CAE (*Computer Aided Engineering*).

Analisis terhadap rangka alat pengujian pompa ini diharapkan mampu menghasilkan data-datayang memadai sebagai acuan untuk upaya-upaya perbaikan serta menyatakan tingkat kelayakan padarangka alat pengujian pompa.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah konstruksi rangka yang kokoh dan kuat untuk menopang beban semua komponen peralatan pengujian pompa. Rancangan konstruksi rangka ini meliputi :

- Perhitungan gaya dan tegangan yang diterima rangka.
- Pemilihan bahan dan penentuan dimensi rangka.
- Analisis desain konstruksi rangka alat pengujian pompa menggunakan program Catia V5.

2. TEORI DASAR

2.1. Pengertian Umum

Alat pengujian pompa-pompa adalah sebuah instrumen dengan instalasi terpadu yang tersusun atas beberapa sistem didalamnya. Sistem-sistem pada alat pengujian pompa antara lain sistem kelistrikan, sistem perpipaan fluida, sistem penggerak, sistem pemindah daya (*power train*), pompa-pompa dan konstruksi rangka.

Alat pengujian pompa-pompa berfungsi sebagai pembanding karakteristik beberapa jenis pompa yang berbeda. Pengujian pompa dilakukan dengan cara mengkodekan putaran pompa serta mengatur tekanan fluida pada sistem perpipaanya, sehingga didapat data-data penelitian yang bervariasi yang

Selanjutnya digunakan sebagai acuan untuk menentukan karakter tiap-tiap pompa.

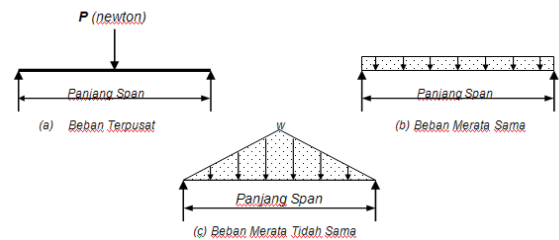
2.2. Jenis Pembebanan

Beban dalam balok dapat dibedakan sebagai beban terpusat dan beban merata. Sebuah beban terpusat adalah beban yang bekerja pada jarak yang sangat kecil sehingga dapat dianggap bekerja pada suatu titik, sebaiknya beban merata bekerja disepanjang balok tertentu. Beban bisa terbagi rata diatas seluruh panjang atau diatas bagian panjang, seperti tampak pada Gambar 1 di bawah.

Pada beban merata yang bervariasi atau beban segitiga, intensitas pembebanan bertambah atau berkurang dengan laju tetap. Kondisi ini bisa timbul, misalnya akibat tekanan air yang bekerja pada permukaan, bendungan atau tumpukan pasir.

Diagram untuk jenis pembebanan intensitas beban merata maksimum adalah W pada bagian tengah dan menurun ke nol pada tumpuan.

Pada penerapan desain struktur beban dibedakan menjadi dua yaitu beban mati dan beban hidup. Beban mati adalah beban statis yang dihasilkan gravitasi karena gravitasi, termasuk berat kerangka struktur dan semua material yang secara permanen ditempatkan pada struktur serta tumpuan yang menopang struktur.



Gambar 1. Jenis-Jenis Pembebanan

Beban hidup dapat didefinisikan sebagai semua beban yang bukan beban mati. Beban pada umumnya terjadi sebagai kombinasi beban mati dan beban hidup sehingga keduanya harus diperhitungkan dalam desain rangka struktur.

2.3. Kriteria Pemilihan Material

Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan material dalam merancang bangun konstruksi rangka penunjang adalah :

- a. Sifat mekanis seperti: kekakuan, keuletan, kekerasan, elastisitas, ketangguhan, kekuatan terhadap berat dan kekakuan terhadap berat.
- b. Sifat fisis seperti: densitas, titik lebur, muai termal, konduktivitas termal, sifat elektrik, sifat optik dan sifat magnetik.
- c. Sifat kimia seperti: oksidasi, korosi, degradasi dan flammability.
- d. Sifat yang dibutuhkan selama operasi pembentukan seperti: kemampuan mesin, mampu las, mampu tempa, karakteristik pengerjaan panas, karakteristik pengerjaan dingin.
- e. Ketersediaan dan harga bahan baku.
- f. Pengaruh proses terhadap sifat akhir material.
- g. Pengaruh waktu dan pemakaian.
- h. Daur ulang dan pembuangan material

2.4 Unit Rangka

Rangka berfungsi sebagai pendukung dan berperan sebagai duduk komponen-komponen alat pengujian pompa-pompa. Rangka memiliki tugas sebagai penopang keseluruhan beban dari komponen yang dipasangkan pada rangka, misalnya: panel listrik, motor listrik, *gear pump*, *piston pump*, *centrifugal pump*, *hydromotor*, tangki fluida dan peralatan penting lainnya.

Kriteria perancangan yang paling penting adalah faktor keamanan, karena hal ini berpengaruh pada kelayakan sebuah desain konstruksi. Pendekatan paling umum dari analisis keamanan suatu struktur didasarkan pada asumsi bahwa jika tegangan yang diterima rangka lebih kecil dibandingkan tegangan-tegangan maksimal yang berpotensi menyebabkan kegagalan suatu struktur, maka keamanan pada struktur terjamin.

Beban kerja aksial biasanya lebih kecil dibandingkan beban kerja teoritis, sehingga dapat digunakan sebagai patokan untuk mewakili beban minimum yang terjadi selama umur sebuah struktur konstruksi tersebut. Tegangan yang diterima suatu konstruksi tidak boleh melewati tegangan yang diizinkan dari material penyusunnya.

2.5. Program Catia

CATIA adalah salah satu program komputer yang dikembangkan oleh perusahaan perangkat lunak (*software*) terkenal bernama IBM. Program ini banyak digunakan untuk keperluan teknik

karena fitur-fiturnya yang sangat baik untuk melakukan CAD (*Computer Aided Design*), CAM (*Computer Aided Manufacture*) serta CAE (*Computer Aided Engineering*). Keunggulan Catia V5 yang lain yaitu mampu melakukan analisis kekuatan sebuah desain serta menyajikannya dalam bentuk 3D yang menarik.

Pada program Catia V5 terdapat beberapa pilihan menu operasional, diantaranya adalah :

- a. *Infrastructure* yaitu *basic* program yang dimiliki oleh Program Catia V5.
- b. *Mechanical Design* yaitu menu yang buat untuk mempermudah pengguna untuk membuat suatu desain mekanik.
- c. *Analysis and Simulation* yaitu fitur Catia V5 yang mampu melakukan analisis kekuatan suatu desain serta menampilkan dengan simulasi yang sangat menarik.

Pada penelitian ini penggunaan program catia V5 lebih diarahkan pada penggunaan menu *mechanical design* dan *analysis and simulation* untuk menunjang perancangan konstruksi rangka alat pengujian pompa-pompa.

Pembuatan model rangka menggunakan program Catia akan sangat membantu tim dalam mendapatkan visualisasi rangka secara 3D, sedangkan analisis kekuatan rangka sangat berguna dalam penentuan jenis material serta upaya perbaikan desain.

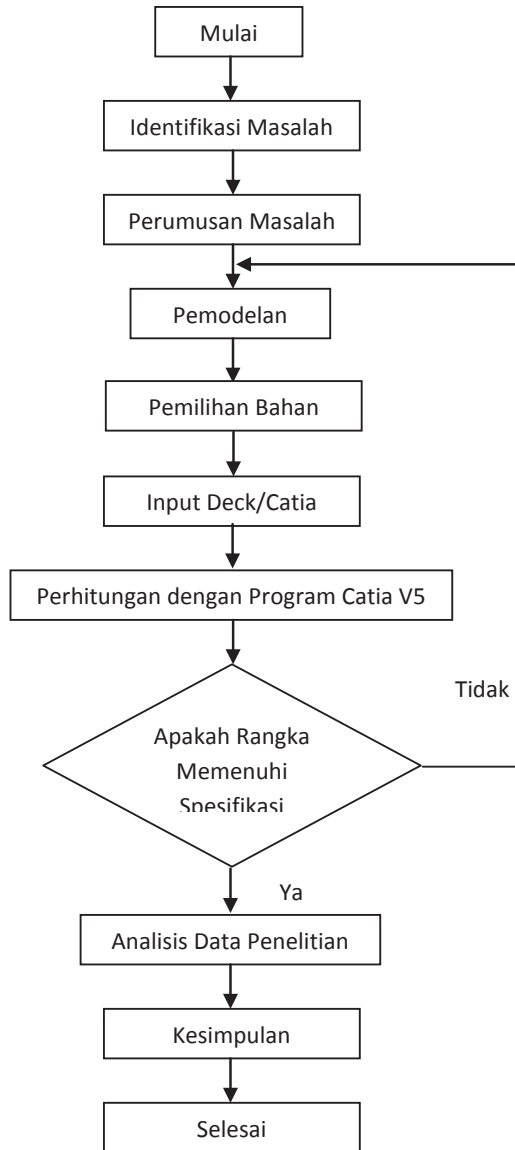
Pembebanan yang dialami konstruksi rangka oleh komponen-komponen alat pengujian pompa-pompa akan mengakibatkan tegangan dan regangan yang berpotensi merusak konstruksi rangka. Untuk mencegah terjadinya kerusakan yang diakibatkan hal tersebut, maka dilakukan studi analisis tegangan statis untuk mengetahui tegangan maksimal yang diterima rangka, serta menentukan daerah kritis pembebanan. Dengan menggunakan program Catia V5 dalam proses desain dan analisis kekuatan, diharapkan akan diperoleh desain terbaik rangka alat pengujian pompa.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam mendesain atau merancang sebuah rangka diperlukan urutan kerja yang sistematis

dan terencana guna mendapatkan hasil kerja yang optimal.

Dengan perencanaan dan penelitian yang matang serta komitmen yang tinggi terhadap pelaksanaan pekerjaan maka akan dicapai efektifitas dan efisiensi pekerjaan yang tinggi. Tahapan penelitian yang dilakukan dalam perancangan konstruksi rangka dijelaskan pada Gambar 2 di bawah.

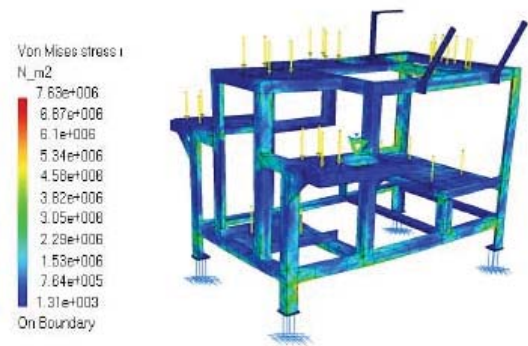


Gambar 2. Alur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

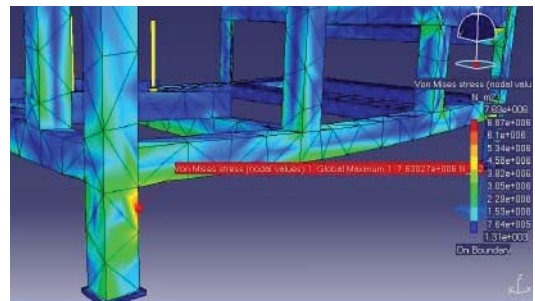
4.1 Tegangan pada Rangka

Penempatan komponen alat pengujian pompa pada rangka dengan massatotal sebesar 84,5 kg mengakibatkan terjadinya gaya pembebanan sebesar 828.945N pada sumbu Z rangka, dengan arah vertikal kebawah menuju pusat bumi(negatif). Distribusi tegangan yang terjadi pada rangka digambarkan dengan warna yang bervariasi, warna biru melambangkan nilai tegangan yang terjadi padarangka sangat kecil dan tidak akan membahayakan konstruksi rangka. Warnakuning hingga merah melambangkan nilai tegangan yang cukup tinggi sehinggaperlu untuk diwaspadaiseperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Distribusi Tegangan pada Rangka

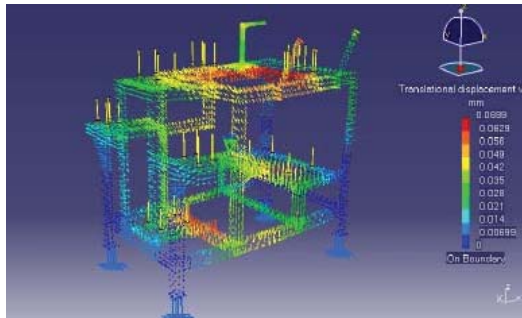
Berdasar pada perhitungan yang dilakukan dengan program CATIA V5tegangan tertinggi (*maximum stress*) rangka terletak pada kaki rangka, yaknidengan nilai $7.63027 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ seperti terlihat pada Gambar 4. Nilai tegangantertinggi rangka masih lebih rendah dibanding dengan nilai tegangan luluhmaterial (*Yield strength*) yaitu sebesar $2.5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$.



Gambar 4. Distribusi Tegangan pada Rangka

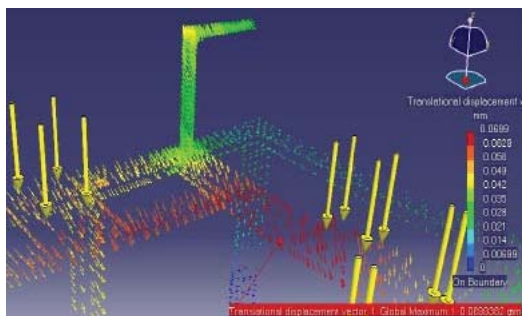
4.2 Regangan pada Rangka

Gaya pembebanan pada alat pengujian pompa menyebabkan terjadinya defleksi pada rangka seperti terlihat pada Gambar 5. Area yang berwarna biru pada rangka menandakan biasanya pergeseran yang terjadi dengan nilai yang relatif kecil yaitu 0 - 0.00408 mm. Area dengan warna merah menandakan bahwa area tersebut telah mengalami pergeseran dengan nilai yang cukup tinggi sehingga perlu perhatian khusus.



Gambar 5. Distribusi Regangan pada Rangka

Dari hasil analisis menggunakan program CATIA V5 didapatkan nilai defleksi terbesar yang terjadi pada rangka yaitu sebesar 0.0699382 mm. Lokasi pergeseran maksimum terletak pada bagian atas rangka, yaitu area yang diidentifikasi dengan warna merah seperti terlihat pada Gambar 6. Nilai pergeseran ini sangat kecil dan tidak akan teridentifikasi secara visual. Nilai defleksi yang terjadi menunjukkan bahwa secara keseluruhan konstruksi rangka dalam keadaan baik, dan mampu menopang komponen-komponen di atasnya tanpa mengalami pergeseran yang berarti.



Gambar 6. Regangan Maksimum pada Rangka

Uraian di atas menegaskan bahwa desain konstruksi rangka alat pengujian pompa dengan

dimensi panjang 1000 mm, lebar 540 mm, tinggi 820 mm dan menggunakan material baja karbon SC40 profil "L" dengan panjang 40 mm, lebar 40 mm dan tebal 4 mm, merupakan konstruksi rangka yang kokoh dan kuat.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap konstruksi rangka alat pengujian pompa menggunakan program CATIA V5, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Distribusi tegangan dan regangan pada rangka alat pengujian pompa ditunjukkan dengan variasi warna pada hasil analisis dengan program Catia V5. Tegangan maksimum yang diderita rangka adalah sebesar $7.63027 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ terletak pada kaki rangka dibawah *piston pump*.
- Spesifikasi rangka alat pengujian pompa adalah baja siku SC 40 dengan panjang 1000 mm, lebar 540 mm dan tinggi 820 mm.
- Material konstruksi alat pengujian pompa adalah baja SC 40 dengan batas tegangan bahan yang diijinkan yaitu sebesar $2.5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$.
- Defleksi maksimum yang terjadi pada rangka alat pengujian pompa sebesar 0.0699382 mm, terletak pada bagian atas rangka yaitu pada kedudukan *hydromotor*.

Hasil analisis kekuatan menggunakan program Catia V5 terhadap struktur rangka alat pengujian pompa menunjukkan bahwa rangka memiliki kekuatan yang memadai untuk menopang komponen di atasnya.

REFERENSI

- Anonim, Teknik Mesin, *IBM Catia Basic Training Module*, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2007.
- Anonim, Teknik Mesin, *Modul Pelatihan Catia*, Universitas Nasional, Jakarta, 2009.
- Hendriansyah, H. dan Rahman, A, *Elemen Mesin Konstruksi dari Bangunan Mesin*, Erlangga, Jakarta, 1981.
- J.E, Shigley, (Terjemah: G Harahap), *Perencanaan Teknik Mesin*, Erlangga, Jakarta, 1984.

5. Sujiarto, Irvan, *Desain dan Analisis Struktur Konstruksi Perangkat Desalinasi Mechanical Vapour Compression Dengan Catia V5*, Universitas Nasional, Jakarta, 2008.