



Dasar Perhitungan dan Uji Coba pada Rancang Bangun *Fixture Leaktest Deeping* Sebagai Alat Bantu Pendeteksi Kebocoran Pada *Part Pipe Water*

Priandra Diputra Shanny^{1*}, Muhammad Syamhusein Finsyah¹, Muhammad
Fikri Hazim¹, Gun Gun R. Gunadi², dan Nugroho Eko¹

¹ Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

² Program Studi Diploma III Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Abstrak

Mesin cosmo digunakan untuk mengetahui besaran kebocoran pada suatu part dengan satuan debit tekanan angin yang keluar dari lubang kebocoran, untuk mengetahui titik kebocoran maka diperlukan metode deeping leaktest atau dengan mencelupkan part ke air dan diberikan tekanan angin. Dalam hal tersebut dibutuhkan fixture yang dapat menahan tekanan angin dari mesin cosmo yang bekerja pada part. Oleh karena itu, perhitungan keamanan alat sangat penting untuk ketahanan dan keamanan fixture yang digunakan. Dari perhitungan keamanan yang telah dilakukan, fixture mendapatkan tekanan maksimal dari mesin sebesar 3 [Mpa] dari dalam part. Fixture dapat menahan tekanan tersebut melalui perhitungan keamanan material fixture. Sementara itu gaya yang bekerja pada fixture juga berasal dari berat benda yang membebani fixture dengan massa total yang diterima adalah 31,19 [N]. Perhitungan keamanan baut juga sangat dibutuhkan untuk menjaga pengekaman agar tetap aman. Dengan bahan SCM435 dan beban total yang diterima, baut tersebut membutuhkan diameter sebesar 0,57 [mm] sementara baut yang digunakan adalah 8 [mm] yang aman digunakan. Dan gaya tuas untuk menurunkan baut juga diperhitungkan dengan gaya sebesar 1,66 [N].

Kata-kata kunci: *Fixture, Kebocoran Part, Keamanan, Mesin Cosmo*

Abstract

The cosmo machine is used to determine the amount of leakage in a part with units of wind pressure discharge coming out of the leak hole, to find out the leak point, a deeping leaktest method is needed or by dipping the part into water and applying air pressure. In this case, a fixture is needed that can withstand wind pressure from the cosmo machine working on the part. Therefore, the calculation of tool safety is very important for the durability and safety of the fixtures used. From the safety calculations that have been carried out, the fixture gets a maximum pressure from the engine of 3 [Mpa] from the inside of the part. The fixture can withstand these stresses through the calculation of the material safety of the fixture. Meanwhile, the force acting on the fixture also comes from the weight of the object that weighs on the fixture with the total mass received is 31.19 [N]. Calculation of bolt safety is also very much needed to keep the gripping safe. With SCM435 material and the total load received, the bolt requires a diameter of 0.57 [mm] while the bolt used is 8 [mm] which is safe to use. And the lever force to lower the bolt is also calculated with a force of 1.88 [N].

Keywords: *Fixtures, Part Leakage, Security, Cosmo Engine*

*Corresponding author Email address: priandra.diputra@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Identifikasi lokasi kebocoran dibutuhkan untuk perbaikan dan *improvement* atau peningkatan pada proses manufaktur dalam pembuatan *part pipe water* tersebut, sehingga dengan perbaikan dan *improvement* terhadap alat proses manufaktur akan meningkatkan kualitas produk dan juga menurunkan tingkat kebocoran pada *part pipe water* yang dibuat. Penggunaan metode *air leaktester* dengan mesin *cosmo* yaitu dengan menginjeksi tekanan angin kedalam *part pipe water* sehingga terdapat perbedaan tekanan (Huan, Hong-Yi, Zhi-Hui, & Xin-Fi, 2014), metode ini tidak dapat mengidentifikasi lokasi kebocoran pada *part* yang dianalisa yaitu *pipe water*. Oleh karena hal tersebut, dibutuhkan metode untuk menunjang tujuan utama yaitu identifikasi lokasi kebocoran dengan aman yaitu dengan metode *deeping leaktest* yaitu dengan mencelupkan *part* ke dalam air lalu diberikan tekanan angin sehingga lokasi kebocoran dapat diketahui dari lubang tempat angin keluar akibat tekanan yang diberikan oleh mesin *cosmo*.

Sebelum ditemukannya metode ini, kebocoran pada *part* hanya menghitung besarnya lubang dengan mesin *cosmo* sehingga fungsi tersebut hanya dapat menilai *part* tersebut bisa lanjut keproses selanjutnya atau tidak. Oleh karena itu identifikasi lokasi kebocoran diperlukan sebagai perbaikan jangka panjang dengan mengatasi dan meningkatkan kualitas mesin yang membuat *part* tersebut.

Metode *deeping leaktest* membutuhkan *fixture* sebagai pencekam agar tekanan angin yang diberikan oleh mesin *cosmo* tertahan dan angin hanya keluar dari titik kebocorannya saja. Maka *fixture* juga perlu diperhitungkan keamanannya dan kekuatannya sehingga dapat menahan berat total alat dan juga tahan dari tekanan angin yang bekerja. Dari perhitungan tersebut juga dibutuhkan beberapa batasan agar pembahasan hanya berfokus pada perhitungan keamaan dan kekuatan *fixture* itu sendiri. Proses menyiapkan spesifikasi yang terperinci untuk mengembangkan sistem yang baru (Ladjamuddin, 2002)

Pembuatan *fixture* sebagai alat bantu pendeteksi kebocoran tersebut dibutuhkan dengan tujuan meningkatkan kualitas mutu pada *part*. Dalam manuskrip ini akan berfokus kepada perhitungan keamanan dan kekuatan *fixture* serta uji coba dari *fixture* tersebut agar nilai keamanan saat proses metode dilaksanakan tinggi. Pembuatan *fixture* ini menggunakan metode rancang bangun yaitu proses pembangunan sistem untuk menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun hanya sebagian. (Yuntari, 2017)

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam membuat *fixture* sebagai alat bantu pendeteksi kebocoran pada *part pipe water* adalah metode penelitian rancang bangun (Research & Development). Kata “rancang” merupakan kata sifat dari “perancangan” yakni merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisis dari sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan. Rancang bangun adalah proses pembangunan sistem untuk menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun hanya sebagian. (Yuntari, 2017). alur metode penelitian rancang bangun, penulis berfokus pada rancangan alat yang memperhitungkan mengenai analisa perhitungan keamanan dan kekuatan bahan yang digunakan pada alat yang dibuat serta pengolahan data hasil uji coba *fixture*.

Perhitungan keamanan dan kekuatan *fixture* menggunakan bahan baja S45C yang berbeda dengan rancangan awal, pada rancangan awal *fixture* dibuat dengan *aluminium alloy* karena sangat cocok dengan sifat bahannya yang mudah diproses, mudah didapatkan, dan anti korosi. Namun, akibat ketersediaan bahan yang dapat menunjang untuk pembuatan *fixture* dengan pertimbangan proses manufaktur dapat dikerjakan secepatnya tanpa mengeluarkan biaya pembelian bahan dan diketahui alat yang dibuat bersifat *prototype* yang mana masih dalam tahap uji coba, maka material baja S45C dipilih sebagai bahan dasar pembuatan *fixture* ini.

Dalam perhitungan keamanan *fixture* terdapat dua perhitungan yang dilakukan, yaitu perhitungan *fixture* dan baut serta perhitungan pencekaman, dalam hal tersebut maka dibutuhkan gaya yang bekerja pada tiap *part*, tegangan maksimal yang dimiliki material baja S45C, dan tegangan yang diizinkan dalam *part fixture* dan pencekaman baut tersebut. Berikut merupakan dasar rumus yang dibutuhkan untuk menghitung keamanan *fixture* dan pencekaman baut dengan material baut adalah SCM435.

Tegangan yang bekerja pada *fixture* dan baut

$$\sigma = F.A$$

Tegangan izin *fixture* dan baut

$$t_{ijin} = \frac{t_{maks}}{SF}$$

perhitungan jumlah lilitan ulir

$$z = \frac{h}{p}$$

Perhitungan diameter baut

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot \sigma_t \cdot z}}$$

Tegangan geser untuk ulir baut

$$\sigma_g = \frac{W}{\pi \cdot d \cdot k \cdot p \cdot z}$$

Perhitungan kekuatan baut

$$F = W \cdot \tan(\theta - \alpha)$$

$$\tan \alpha = \frac{p}{\pi \cdot d}$$

$$T = F \cdot \frac{d}{2}$$

Perhitungan massa dan berat seluruh *part*

$$W = m \cdot g$$

Untuk mengetahui lebih lanjut apakah *fixture* dapat bekerja dengan baik dan memiliki fungsi sesuai dengan tujuan utama yang dibutuhkan dalam rangka meningkatkan mutu *part* yang dapat diidentifikasi lebih lanjut sebagai masukan yang selanjutnya akan dilakukan proses perbaikan dan *improvement* pada alat atau mesin yang memproduksi *part* tersebut. Uji coba diawali dengan identifikasi masalah sehingga menjadi variabel penting yang dicari dalam uji coba ini. Lalu diidentifikasi pula variabel yang berkaitan dengan variabel yang dicari, begitupula dengan variabel tetap yang diperoleh dari proses uji coba ini. Maka dari, proses uji coba dilakukan dengan maksud untuk mengambil data berupa banyaknya titik kebocoran dan besarnya kebocoran yang terjadi

3. PEMBAHASAN

Pembahasan dan hasil difokuskan kepada pembahasan mengenai kekuatan dan keamanan *fixture* dan baut serta perhitungan pengecaman yang dilanjutkan dengan pembahasan uji coba. Pembahasan perhitungan keamanan dan kekuatan dilakukan pada masing-masing *part* dari *fixtrure* dan baut itu sendiri. Adapula *part* dari *fixture* tersebut dapat disebutkan sebagai berikut.

Tabel 2. Nama *part* yang digunakan

Nomor	Nama <i>Part</i>
1	<i>Base Plate</i>
2	<i>Piston Press</i>
3	<i>Piston Housing</i>
4	<i>Seal</i>
5	<i>Seal Housing</i>

Untuk menghitung kekuatan baut, diperlukan beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu diameter baut, tegangan geser pada baut, dan gaya tuas untuk menurunkan baut. Untuk perhitungan lebih lanjut dapat dilihat dari pembahasan berikut.

Diketahui massa total pada pembebanan baut yaitu sebesar 3,19 [kg]

- a. Diameter baut yang dibutuhkan adalah 0,43 [mm]
- b. Tegangan geser bautn adalah 49,45 [Mpa]

Jumlah lilitan pada baut

Diketahui bahwa pitch $P = 1,25$ dengan panjang ulir $H = 28$ [mm] maka didapatkan jumlah lilitan ulir pada baut adalah 22 lilitan

Tegangan geser pada baut dapat menggunakan rumus sebagai berikut

$$\sigma_g = \frac{W}{\pi \cdot d \cdot k \cdot p \cdot z}$$

Dari rumus tersebut maka didapatkan besarnya tegangan geser pada baut adalah 0,05 [Mpa].

Tegangan geser dari baut dinyatakan aman karena besar tegangan geser lebih kecil dibanding tegangan geser izin yaitu $0,05$ [Mpa] < $49,45$ [Mpa].

- c. Gaya tuas menurunkan baut

$$\tan \alpha = 0.05$$

$$\tan \theta = \mu = 0,74 \text{ (steel-steel)}$$

$$F = 23,518 \text{ [N]}$$

$$T = F \cdot \frac{d}{z}$$

$$= 94,07 \text{ [N.mm]}$$

$$T = F_t \cdot l$$

$$l = \text{Panjang tuas}$$

$$= 50 \text{ [mm]}$$

$$F_t = \frac{T}{l}$$

$$= 1,66 \text{ [N]}$$

- d. Kekuatan bahan komponen

Tekanan yang bekerja pada masing-masing *part* dari *fixture* dapat diketahui melalui rumus:

$$P = \frac{F}{A}$$

Dari perhitungan tegangan izin yang dilakukan, didapatkan nilai tegangan izin yang ditentukan yaitu sebesar 114,33 [Mpa].

Base plate menerima tekanan angin yang berasal dari mesin *cosmo* sebesar 0,3 [Mpa]. Dengan tekanan yang diterima lebih kecil dibanding dengan tegangan izin yaitu $0,3 < 114,33$. Sehingga *base plate* masih dibatas aman untuk digunakan.

Base plate juga menerima tekanan dari berat beban total yang bekerja sebesar 0,06 [Mpa], dan masih aman digunakan karena masih dibawah nilai tegangan yang diizinkan.

Piston housing menerima tekanan angin yang berasal dari mesin *cosmo* sebesar 0,3 [Mpa]. Dengan tekanan yang diterima lebih kecil dibanding dengan tegangan izin yaitu $0,3 < 114,33$. Sehingga *piston housing* masih dibatas aman untuk digunakan.

Piston press menerima tekanan angin yang berasal dari mesin *cosmo* sebesar 0,3 [Mpa]. Dengan tekanan yang diterima lebih kecil dibanding dengan tegangan izin yaitu $0,3 < 114,33$. Sehingga *piston press* masih dibatas aman untuk digunakan.

Piston press juga mendapat gaya tegangan yang diberikan oleh baut sebesar 8,268 [Mpa]. Karena $8,268 < 114,33$. Maka *piston press* masih dinyatakan aman untuk digunakan.

Seal housing mendapatkan gaya dari *piston press* yang menekan bagian atas *seal housing* sehingga menghasilkan tekanan sebesar 0,36 [Mpa]. Karena $0,36 < 114,33$. Sehingga *seal housing* masih aman untuk digunakan.

e. Uji coba

Pada proses uji coba didapatkan variabel penting yang dapat menunjang tujuan utama rancang bangun *fixture* sebagai alat bantu pendeteksi kebocoran pada *part pipe water* yaitu lokasi kebocoran dan jumlah titik kebocoran. Berikut merupakan tabel hasil uji coba yang telah dilakukan.

Tabel 3. Hasil uji coba *leaktest*

Sampel	Tekanan (Kpa)	Debit yang keluar (ml/min)	Titik Kebocoran	Keterangan
1	50	481	3	Ditemukan dominan titik kebocoran sebanyak 4 titik di sisi <i>part</i>
	100	512	4	
	200	640	6	
	300	999	10	
2	50	240	2	Ditemukan dominan titik kebocoran sebanyak 2 titik pada bagian pangkal dekat <i>base plate</i>
	100	301	3	
	200	502	5	
	300	625	6	
3	50	124	1	Ditemukan dominan titik kebocoran sebanyak 2 titik pada bagian pangkal dekat <i>base plate</i>
	100	148	1	
	200	323	2	
	300	472	4	
4	50	215	2	Ditemukan dominan titik kebocoran sebanyak 4 titik di sisi <i>part</i>
	100	640	5	
	200	758	6	
	300	905	8	

Dari penganalisaan *deeping leaktest* yang dilakukan, maka didapatkan variabel untuk penelitian uji coba *deeping leaktest* yaitu tekanan [Mpa] yang berperan sebagai input, debit gelembung [ml/menit], lokasi kebocoran dan jumlah titik kebocoran sebagai outputnya berhasil memenuhi fungsi dan tujuan dari *fixture* ini sendiri yaitu mengetahui lokasi kebocoran pada *part pipe water* untuk identifikasi masalah pada proses produksi. dapat diketahui juga bahwa tekanan diberikan pada tiap sampel, untuk debit yang terdeteksi pada mesin *leaktest* besar kebocorannya semakin bertambah ketika tekanan yang diberikan meningkat, dan untuk titik kebocoran dan lokasi kebocoran masing-masing part berbeda. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar tekanan yang diberikan, debit kebocoran yang terdeteksi akan bertambah tergantung besarnya lubang kebocoran yang terdeteksi, dalam tabel tersebut juga diketahui keterangan lokasi kebocoran yaitu rata-rata kebocoran berada pada bagian pangkal *part*.

4. KESIMPULAN

Diameter baut yang dibutuhkan adalah 0,57 [mm] agar aman, dan diameter baut yang digunakan adalah 8 [mm] karena ketersediaan bahan. Gaya tuas yang dibutuhkan untuk menurunkan baut adalah sebesar 1,66 [N]. Pada perhitungan keamanan dan kekuatan *part fixture*, dapat disimpulkan bahwa *part* dengan material baja S45C aman untuk digunakan karena pembebanan $< 114,33$ [Mpa] yaitu tegangan yang diizinkan.

Hasil pengujian *leaktest* mendapatkan variabel penting yaitu lokasi kebocoran dan titik kebocoran pada *part pipe water*, dari tabel pengujian diketahui bahwa lokasi kebocoran yang sering terjadi berada pada pangkal *part pipe water* yang berada didekat *base plate*. Sedangkan untuk titik kebocoran, dengan pemberian tekanan angin

sebesar 0,3 [Mpa] pada *part*, maka didapatkan bahwa semakin besar tekanan yang diberikan, semakin banyak titik kebocoran dapat teridentifikasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih sebesar-besarnya kepada bapak Dr. Gun Gun R. Gunadi, S.T., MT. dan Bapak Drs. Nugroho Eko Setijogiaro, Dipl.Ing, M.T. yang telah membimbing serta memberi ilmu dan pengalamannya.

REFERENSI

1. Abdurrachman, A. F. (2019). Rancang Bangun Jig And Fixture Drilling pada Setting Stiffner dan Diafragma. 9-10. <http://prosiding-old.pnj.ac.id/index.php/sntm/article/view/2054>
2. Alwarits, Daswarman, & M. N. (2014). PENGARUH MEDIA PENDINGIN PADA. *Automotive Engineering Education Journal*, 1-2. <http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/poto/article/view/3163/2286>
3. ASM International. (2000). *Worldwide Guide to Equivalent Irons and Steels, 4th Ed.* OH: ASM Material Data Series.
4. Cosmo Instruments Co., Ltd. (2020). *Cosmo Catalog*. Diambil kembali dari Cosmo: <https://www.cosmo-k.co.jp/english/document-download/>
5. Fuller. (2022). *Fuller*. Fuller Fasteners Web Site: <https://fullerfasteners.com/products/din-912-12-9-iso-4762-socket-cap-screw/>
6. R.S. Khurmi & J.K. Gupta (2005). *A Textbook of Machine Desig*. New York: New Delhi : Eurasia Publishing House.
7. Hoffman, E. G. (1996). *Jig and Fixture Design*. New York: Delmar Publisher.
8. Huan Guo, Hong-Yi, Zhi-Hui , & Xin-Fi. (2014). The Application of PLC Technology in Automobile Engine Intake. *International Journal of Computer, Consumer and Control (IJ3C)*, Vol. 3, No.3, 44-46.
- 9.
10. Izza, D. (2015). *Modul Elemen Mesin*. Malang: Universitas Negeri Malang.
11. LLC MatWeb. (t.thn.). *JIS SCM435 Steel*. Diambil kembali dari MatWeb: <https://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=536e194a7c0f4884a39758aee31cae59>
12. Sari, Yuntari Purba. (2017). *Rancang Bangun Aplikasi Penjualan Dan Persediaan Obatpada Apotek Merben Di Kota Prabumulih*. jsk (Jurnal Sistem Informasi dan Komputerisasi Akuntansi): 81-88.