

Rancang Bangun Sistem Kontrol Alat Media Kalibrasi Tachometer Terhadap Kecepatan Motor dan Perhitungan BEP (*Break Event Point*) PT. XYZ

Suharyanti¹⁾

Program Studi Teknologi Informasi, Politeknik Gajah Tunggal
suharyanti@poltek-gt.ac.id

Rizki Hidayat²⁾

Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal
hidayatrizki200@gmail.com

Henry Prasetyo³⁾

Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal
henry@poltek-gt.ac.id

ABSTRAK

Setiap perusahaan memiliki standar untuk memastikan kualitas produknya. Salah satu proses penting dalam penjaminan produk di PT. XYZ adalah proses kalibrasi. Proses kalibrasi ini melibatkan pembuatan dan pengujian produk, khususnya kalibrasi kecepatan motor menggunakan Tachometer. Namun, karena lamanya waktu persiapan proses kalibrasi, diperlukan solusi *internal*. Analisis *fishbone* menunjukkan bahwa penyebab utama lamanya waktu persiapan kalibrasi, karna pemasangan serta penyiapan komponen yang memakan waktu. Oleh karena itu, dirancanglah Alat Bantu Kalibrasi Tachometer yang mencakup sistem kontrol dan perhitungan BEP (*Break Even Point*) untuk menentukan titik impas biaya pembuatan alat dibandingkan biaya kalibrasi *eksternal*. Setelah itu, uji coba dilakukan untuk menilai sistem kontrol kecepatan motor dan menentukan titik impas biaya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kontrol berfungsi dengan baik dan mampu menentukan waktu titik impas, sehingga mengurangi kebutuhan kalibrasi *eksternal* dan biaya terkait.

Kata Kunci: Tachometer, Kalibrasi, BEP (*Break Even Point*)

ABSTRACT

Every company has standards to ensure the quality of its products. One of the important processes in product assurance at PT. XYZ is the calibration process. This calibration process involves manufacturing and testing the product, especially calibrating motor speed using a Tachometer. However, due to the long preparation time for the calibration process, an in-house solution was required. Fishbone analysis shows that the main cause of the long calibration preparation time is because the installation and preparation of components takes time. Therefore, a Tachometer Calibration Tool was designed which includes a control system and BEP (*Break Even Point*) calculation to determine the break-even point for the cost of making the tool compared to the cost of external calibration. After that, trials were carried out to assess the motor speed control system and determine the cost break-even point. Test results show that the control system functions well and is able to determine the break-even time, thereby reducing the need for external calibration and associated costs.

Key Words: Tachometer, Kalibrasi, BEP (*Break Even Point*)

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada era yang modern ini, industri kendaraan berkembang pesat menciptakan berbagai produk otomotif baik berupa sepeda motor maupun mobil. PT. XYZ merupakan sebuah perusahaan yang berbasis di Tangerang, Indonesia, memiliki beberapa plant termasuk salah satunya plant B yang mengkhususkan diri dalam produksi ban dalam motor. Plant B didukung oleh Departement Engineering B yang bertugas untuk memastikan mesin produksi yang ada dalam keadaan siap pakai. Salah satu departement yang memiliki peran penting dalam proses pembuatan ban adalah *Engineering Joint Instrument*, dimana pada setiap proses pembuatan ban, kegiatan kalibrasi selalu andil didalamnya.

Proses pembuatan ban melalui beberapa tahapan mulai dari penyiapan material, penyatuan semua komponen ban (*building*), proses pemasakan (*curing*), hingga tahap akhir pengecekan kualitas ban di Laboratorium sebelum diserahkan kepada konsumen. Proses pengecekan kecepatan motor memiliki peran penting dalam proses pembuatan ban, yang bertujuan untuk memastikan proses berjalan lancar saat beroperasi dalam kondisi tertentu, termasuk beban dan kecepatan putaran yang telah ditentukan.

Proses kalibrasi tachometer dilaksanakan memakan waktu yang lama dalam persiapannya, baik dalam mempersiapkan komponen serta pemasangan komponen, hal tersebut yang menjadi faktor dibuatnya alat bantu kalibrasi tachometer untuk mempersingkat proses kalibrasi dan dapat dilaksanakan pada waktu kapanpun. Alat Master Tachometer yang digunakan sebagai standar terhadap nilai alat ukur suatu kecepatan motor guna mengetahui nilainya (RPM) masih perlu dikalibrasi di luar, hal itu terjadi dikarenakan tidak tersedianya alat media kalibrasi terhadap Alat Master Tachometer.

Berikut adalah data sertifikat kalibrasi Alat Master Tachometer yang ditunjukkan pada Gambar 1 :



Gambar 1. Data sertifikat kalibrasi Tachometer Tahun 2024

Proses kalibrasi Alat Master Tachometer untuk Plant B dilakukan di luar lokasi fasilitas, secara spesifik pada PT. Kaliman (Kalibrasi Instrumentasi Mandiri) dan PT. Global Quality Indonesia, dengan memperhatikan nilai frekuensi yang bervariasi pada tahap kalibrasi serta periode yang ditetapkan untuk setiap alat.

PT. KALIMAN
Kalibrasi Instrumentasi Mandiri
SNI ISO/IEC-17025:2017

Nomor Sertifikat / Certificate no. : S.
Bidang Kalibrasi Listrik / Electric Calibration
Lembar ke 3 dari 3 lembar
Page of

Nama / Name : DIGITAL TACHOMETER
Type / No. Seri / Type / Serial no. : HT - 5500 / 2051031 / BES TCC1

HASIL KALIBRASI / CALIBRATION RESULT

Penunjukan Standar / Standard (rpm)	Pembacaan Alat / Instrument Reading (rpm)	Koreksi / Correction (rpm)
50	50	0
100	100	0
500	500	0
1000	1000	0
5000	5000	0
10000	9999	1
20000	19999	1
50000	49999	1
95000	94997	3

Ketidakpastian Kalibrasi adalah $\pm 0,03\%$ dari pembacaan Alat
Calibration Uncertainty $\pm 0,03\%$ of reading

Gambar 2. Data titik nilai kalibrasi dan koreksi yang dimiliki

Dari data yang ditunjukkan pada Gambar 2, Pengukuran alat Tachometer disesuaikan dengan nilai standar RPM yang telah ditetapkan. Dengan nilai toleransi sebesar 2% jika terjadi penyimpangan, maka alat Tachometer tersebut dianggap masih layak sebagai Alat Master yang menjadi standar untuk perbandingan dengan alat ukur lainnya.



Gambar 3. Alat Master Tachometer Dari data yang ditunjukkan pada Gambar 3

Pengukuran menggunakan alat ukur selalu disesuaikan dengan standar nilai tampilan yang ditetapkan oleh Alat Master Tachometer. Hal ini penting, karena nilai yang ditampilkan oleh Alat Master Tachometer dianggap lebih akurat. Surat jalan untuk proses kalibrasi alat Tachometer.

PT. KALIMAN		BUKTI PESANAN	
Kali ini Instrumentasi Mandiri		JOB ORDER	
Tanggal Pesanan: 11-10-2022		NO. PESANAN: KAL-22-003-614	
PEMESAN: PT. GAJAH TUNGGAL Tbk.		Kontak Personel: IKA	
R. Gajah Tunggul Kiri, 1. Desa Panti Jaya, Jember - Jember		No. Telp: 0	
No. Telp: 0		Email: ika@pt.kaliman.com	
JENIS KALIBRASI: Kalibrasi Normal		Kategori: Kalibrasi Percepatan (1/3 hari kerja)	
IDENTITAS SERTIFIKAT: PT. GAJAH TUNGGAL Tbk.		R. Gajah Tunggul Kiri, 1. Desa Panti Jaya, Jember - Jember	
No. Sertifikat: 00162-01-30-000022-1		Nama Alat / Merk / Tipe / No. Seri	
1. DIGITAL PRESSURE GAUGE / TRANSDUCER / 750 / AIS-TC-1		Jumlah	
2. TACHOMETER / YOKOGAWA / TML-500 / AIS-TC-1		1	
3. THERMOCYCLEMETER / AIS-TC-1		1	
Kategori: ESTIMASI SETELAH 34 OKTOBER 2022		Harga Satuan (Rp.)	
1. 1/3 x 1/3 x 1/3 x 1/3		2.700.000	
2. 1/3 x 1/3 x 1/3 x 1/3		600.000	
3. 1/3 x 1/3 x 1/3 x 1/3		600.000	
Sub Total		3.900.000	
Pengiriman dan Administrasi		440.000	
Total		4.340.000	
Disetujui oleh Pemesan (Tanda tangan dan Nama)		Penerima (Tanda tangan dan Nama)	
(IKA)		(IKA)	
DATA REKENING		Kaji Ulang	
Rekening: 00162-01-30-000022-1		A B C D E F	
Bank: BPN - BND		A B C D E F	
Nama: PT. KALIMAN		A B C D E F	
Rekening: 00384-56851		A B C D E F	
Bank: Bank Pembangunan - Alam Sutera		A B C D E F	
Nama: PT. KALIMAN		A B C D E F	
Pembayaran Pesanan		Kaji Ulang	
1. Pembayaran dapat dilakukan dengan cara tunai, cek, giro atau transfer melalui nomor rekening PT. KALIMAN		A B C D E F	
2. Pembayaran melalui transfer bank (Giro) atau tunai, dilakukan secara tunai		A B C D E F	
3. Apabila terjadi keterlambatan pembayaran dari tanggal jatuh tempo pembayaran yang sudah ditetapkan dalam PO akan dikenakan penalti		A B C D E F	
4. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
5. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
6. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
7. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
8. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
9. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
10. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
11. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
12. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
13. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
14. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
15. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
16. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
17. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
18. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
19. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
20. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
21. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
22. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
23. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
24. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
25. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
26. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
27. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
28. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
29. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
30. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
31. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
32. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
33. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
34. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
35. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
36. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
37. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
38. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
39. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
40. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
41. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
42. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
43. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
44. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
45. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
46. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
47. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
48. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
49. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
50. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
51. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
52. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
53. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
54. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
55. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
56. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
57. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
58. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
59. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
60. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
61. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
62. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
63. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
64. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
65. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
66. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
67. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
68. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
69. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
70. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
71. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
72. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
73. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
74. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
75. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
76. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
77. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
78. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
79. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
80. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
81. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
82. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
83. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
84. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
85. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
86. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
87. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
88. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
89. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
90. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
91. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
92. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
93. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
94. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
95. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
96. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
97. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
98. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
99. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	
100. Penalti akan dikenakan sebesar 0,1% dari total nilai barang		A B C D E F	

Gambar 4. Data Surat Jalan Kalibrasi Tachometer

Dari data yang ditunjukkan pada Gambar 4, Kalibrasi alat Tachometer merupakan proses penting yang melibatkan biaya yang signifikan, sebesar Rp.600.000 per unit. Dengan memahami sumber masalah yang ada, penulis dapat menentukan langkah-langkah yang perludilakukan. Berikut beberapa masalah-masalah pada setiap aspek berupa Diagram Tulang Ikan (Diagram Fishbone), yang menjadi akar masalah, mengapa dilakukannya Rancang Bangun Alat Bantu Kalibrasi Tachometer.



Gambar 5. Fishbone Diagram

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Gambar 5, lamanya waktu proses kalibrasi di *plant B* yang lama, dalam mempersiapkan komponen dan pemasangan guna menyiapkan komponen kalibrasi, menjadi penentu dibuatkannya alat bantu tersebut. Dengan mudah untuk proses kalibrasi tachometer produksi dengan tachometer master.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, permasalahan yang ditemukan adalah

1. Tidak adanya Alat Bantu Kalibrasi Tachometer pada PT. XYZ yang sebelumnya proses Kalibrasi Tachometer produksi dilakukan pada mesin tertentu.
2. Besarnya biaya pada setiap proses kalibrasi alat ukur Tachometer.

Pertanyaan Penelitian

Dari rumusan permasalahan didapat pertanyaan penelitian berupa :

1. Bagaimana cara merancang bangun Alat Media Kalibrasi Tachometer .
2. Bagaimana mengatur besaran biaya pembuatan alat media kalibrasi Tachometer dengan biaya proses kalibrasi Tachometer sebelumnya.

Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang ada pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya membahas mengenai alat Tachometer.
2. Penelitian ini tidak membahas *lifetime* dari komponen yang digunakan.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah :

1. Merancang Bangun desain Alat Media Kalibrasi Tachometer guna memudahkan proses kalibrasi Tachometer.
2. Meningkatkan efisiensi kalibrasi dengan menggunakan alat media yang lebih canggih dan efektif, sehingga dapat menghemat biaya dalam pengujian alat.

Manfaat Penelitian

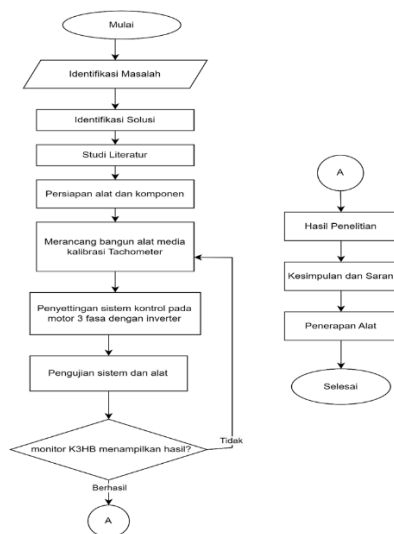
Hasil penelitian rancang bangun ini :

1. Metode Kalibrasi alat Tachometer produksi ini mampu dilaksanakan pada alat bantu kalibrasi terhadap Tachometer produksi, tanpa perlu dikalibrasi pada PT. luar (Kaliman & Global Quality Indonesia) karena sebelumnya tidak tersedia Alat Bantu Kalibrasi Tachometer seperti sebelumnya.
2. Proses kalibrasi yang dapat mengurangi biaya secara signifikan dibandingkan dengan yang sebelumnya. Dengan itu, Perusahaan mampu mengurangi biaya operasional terakit dengan Kalibrasi Alat Tachometer.

II. METODE PENELITIAN

Alur Penelitian

Alur penelitian berisi berisikan tentang tahapan dalam penelitian ini dilakukan. Adapun alur penelitian dapat dilihat pada **Gambar 6**:



Gambar 6. Alur Penelitian

Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi permasalahan yang terjadi. Selain itu, peneliti juga melakukan observasi untuk mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai dasar pemikiran dalam menentukan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut. Observasi ini membantu peneliti memahami secara lebih mendalam konteks masalah yang sedang dihadapi serta mempertimbangkan berbagai solusi yang mungkin sesuai dengan kondisi yang ada.

Identifikasi Solusi

Pada tahap ini, peneliti secara aktif mencari dan mempertimbangkan berbagai solusi terbaik untuk menyelesaikan masalah yang teridentifikasi dalam penelitian ini. Peneliti melakukan pengumpulan sumber informasi dari berbagai sumber, termasuk buku ilmiah, internet, serta studi sebelumnya yang

relevan dengan masalah yang sedang diteliti.

Langkah ini dilakukan untuk memastikan bahwa solusi yang diusulkan didukung oleh pemahaman yang mendalam dan informasi yang terverifikasi secara akademis. Dengan demikian, tahap ini merupakan upaya sistematis untuk merumuskan solusi yang tepat sesuai dengan konteks masalah yang ada.

Studi Literatur

Pada tahap ini, peneliti melakukan pencarian referensi yang relevan untuk membantu mengatasi masalah yang sedang diteliti. Referensi tersebut dapat berupa jurnal akademis yang berkaitan langsung dengan masalah yang dihadapi atau penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh para ahli di bidang tersebut. Selain itu, dalam tahap studi lapangan, peneliti mencari referensi berdasarkan pengalaman dan pengetahuan dari pekerjaan perbaikan yang terkait dengan masalah yang sedang diselidiki. Kolaborasi dengan teknisi lapangan juga menjadi penting karena mereka memberikan arahan dan wawasan praktis yang dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini. Dengan demikian, tahap ini menekankan pentingnya pengumpulan informasi yang komprehensif dan beragam untuk mendukung analisis dan solusi yang akan diusulkan.

Persiapan Alat dan Komponen

Pada tahap ini, setelah mengidentifikasi masalah dan merumuskan solusi yang diharapkan, peneliti mulai menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk merancang modifikasi tersebut. Proses persiapan ini mencakup pemilihan dan pengumpulan bahan yang sesuai dengan cara kerja alat yang akan dibuat. Peneliti melakukan evaluasi mendalam terhadap spesifikasi teknis dan karakteristik bahan yang diperlukan agar sesuai dengan persyaratan fungsional alat yang direncanakan. Selain itu, tahap ini juga melibatkan perencanaan detail terkait dengan proses pembuatan alat, termasuk langkah-langkah yang akan diambil untuk mengintegrasikan bahan-bahan tersebut dalam Rancang Bangun Alat yang diusulkan. Dengan demikian, persiapan ini menjadi landasan penting sebelum memasuki tahap implementasi dan pengujian dari rancangan alat.

Merancang Bangun Media Kalibrasi Tachometer

Pada tahap ini, setelah menemukan solusi yang tepat, peneliti mulai merancang bangun alat media kalibrasi dengan membuat desain alat menggunakan perangkat lunak Solidworks. Solidworks digunakan untuk memudahkan perencanaan dimensi bahan yang akan digunakan serta untuk memvisualisasikan secara detail gambaran alat rancang bangunudukan Alat Bantu Kalibrasi sebelum pembuatan fisiknya. Proses perancangan ini melibatkan penentuan dimensi, fitur-fitur, dan komponen-komponen yang akan digunakan dalam proses rancang bangun alat. Langkah-langkah perancangan ini sangat penting karena memastikan bahwa semua aspek teknis dan fungsional dari alat modifikasi terperinci sebelum masuk ke tahap produksi fisik.

Pengujian Alat

Pada tahap ini, peneliti akan melaksanakan proses pemasangan dan pengujian terhadap alat yang telah dirancang dan dibuat. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa alat berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan tujuan yang diinginkan. Jika selama pengujian ditemukan masalah atau kekurangan pada alat, peneliti akan melakukan evaluasi mendalam untuk mengidentifikasi penyebab masalah tersebut. Berdasarkan hasil evaluasi, peneliti kemudian akan melakukan perbaikan dan penyesuaian yang diperlukan pada alat. Proses ini bisa melibatkan beberapa literasi pengujian dan perbaikan hingga alat berfungsi dengan sempurna. Sebaliknya, jika alat berhasil dipasang dan diuji tanpa adanya masalah yang signifikan, maka rancang bangun alat dianggap berhasil.

Pengumpulan Data

Pada tahap ini, peneliti akan melakukan pengumpulan data untuk mengevaluasi keberhasilan rancang bangun yang telah dilakukan. Pengumpulan data ini bertujuan untuk mengukur seberapa baik alat yang dirancang dan dibuat dapat memenuhi tujuan dan spesifikasi yang ditetapkan. Peneliti akan mengumpulkan data dengan mengamati dan mencatat nilai putaran motor yang dihasilkan saat berbagai perubahan frekuensi diterapkan. Proses pengumpulan data ini akan mencakup berbagai kondisi operasi untuk memastikan bahwa alat berfungsi dengan baik dalam berbagai situasi. Setelah data dikumpulkan, peneliti akan menganalisis data tersebut untuk menentukan apakah alat memenuhi standar kinerja yang diinginkan. Analisis ini akan membantu peneliti memahami efektivitas alat dalam merespons perubahan frekuensi dan memastikan bahwa alat dapat diandalkan dalam aplikasi praktis. Jika hasil analisis menunjukkan bahwa alat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, maka rancang bangun alat dianggap berhasil dan siap untuk digunakan secara luas. Sebaliknya, jika ada kekurangan atau ketidaksesuaian, peneliti akan mempertimbangkan untuk melakukan perbaikan lebih lanjut berdasarkan temuan dari data yang dikumpulkan.

Analisa dan Pembahasan

Pada tahap ini, peneliti akan melakukan analisis mendalam terhadap data yang telah dikumpulkan setelah proses rancang bangun selesai. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi keberhasilan alat yang telah dibuat. Peneliti akan membandingkan nilai putaran motor yang dihasilkan dengan nilai yang dihitung berdasarkan ketentuan frekuensi yang digunakan selama pengujian. Proses analisis ini mencakup verifikasi dan validasi data untuk memastikan bahwa alat kalibrasi berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Jika hasil analisis menunjukkan bahwa nilai putaran motor sesuai dengan perhitungan yang diharapkan pada berbagai tingkat frekuensi yang diterapkan, maka alat kalibrasi dapat dianggap berhasil dan berfungsi dengan baik.

Sebaliknya, jika terdapat perbedaan signifikan antara nilai yang diukur dan nilai yang dihitung, peneliti akan melakukan evaluasi lebih lanjut untuk mengidentifikasi dan memperbaiki sumber ketidaksesuaian tersebut. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian

Nama	Spesifikasi
Push Button	30mm/220V
Emergency Stop	30mm/10A/AC660V
Pilot Lamp	30mm/AC 220V
K3HB	XVD/100-240VAC
Kontaktor	SN 10 220-380VAC
Potensiometer	VR 10K Variabel
Selector Switch	30mm/2posisi/240V/3A/LAY5-BD21
MCB 1 Fasa	NXB-63 4A
MCB 3 Fasa	MCB EWIG 10A
Inverter	Sumitomo HF-520 Series
Panel	40x60 Indoor
Kabel	Serabut 3/Per Meter
Motor 3 Fasa	Dinamo gearbox/3fasa/380-400V
Thermal Overload Relay	Relay CHINT NXR-25/4A

Nilai Harga Komponen

Nilai harga komponen yang digunakan,ditunjukan pada tabel berikut :

Tabel 2. Harga Komponen

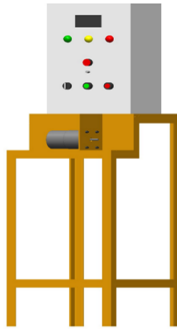
No.	Nama	Unit	Satuan	Harga
1.	Push Button	2 Pcs	Rp22.000	Rp44.000
2.	Emergency Stop	1 Pcs	Rp17.000	Rp17.000
3.	Pilot Lamp	3 Pcs	Rp5.000	Rp15.000
4.	K3HB	1 Pcs	Rp1.320.000	Rp1.320.000
5.	Kontaktor	1 Pcs	Rp85.000	Rp85.000
6.	Potensiometer	1 Pcs	Rp42.000	Rp42.000
7.	Selector Switch	1 Pcs	Rp25.000	Rp25.000
8.	MCB 1 Fasa	1 Pcs	Rp35.000	Rp35.000
9.	MCB 3 Fasa	1 Pcs	Rp60.000	Rp60.000
10.	Inverter	1 Pcs	Rp2.530.000	Rp2.530.000
11.	Panel	1 Pcs	Rp250.000	Rp250.000
12.	Kabel	± 5 meter	Rp50.000	Rp50.000
13.	Motor 3 Fasa	1 Pcs	Rp1.000.000	Rp1.000.000
14.	Thermal Overload Relay	1 Pcs	Rp170.000	Rp170.000
15.	Besi Siku	1 Pcs	Rp120.000	Rp120.000
		(6 meter)		
				Total = Rp5.763.000

Tabel 3. Harga Komponen Baru

No.	Nama	Unit	Satuan	Harga
1.	Push Button	2 Pcs	Rp22.000	Rp44.000
2.	Pilot Lamp	3 Pcs	Rp5.000	Rp15.000
3.	K3HB	1 Pcs	Rp1.320.000	Rp1.320.000
4.	Potensiometer	1 Pcs	Rp42.000	Rp42.000
	Besi Siku	1 Pcs	Rp120.000	Rp120.000
		(6 meter)		
				Total = Rp1.541.000

Harga untuk setiap komponen yang digunakan dalam perancangan alat telah tertera secara rinci.

Sketsa ini memberikan gambaran jelas mengenai desain dan komponen utama dari alat yang akan digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses kalibrasi Tachometer.



Gambar 7. sketsa alat media kalibrasi Tachometer

Gambar 7 menampilkan sketsa alat media kalibrasi Tachometer yang dirancang untuk berfungsi sebagai wadah kalibrasi Tachometer. Alat ini memungkinkan setiap proses kalibrasi Tachometer dapat dilihat dan dilaksanakan secara langsung, serta mempersingkat waktu yang diperlukan untuk kalibrasi. Dengan menggunakan alat ini, pengguna dapat langsung memantau dan menyesuaikan hasil kalibrasi, memastikan bahwa Tachometer berfungsi dengan akurat sesuai dengan data yang diperoleh selama proses kalibrasi.

Rencana Rancangan Alat

Rancangan alat untuk pengoprasian motor dengan inverter dan potensioeter serta perhitungan *Break Even Point* sebagai Media Kalibrasi.

1. Rancang Bangun

Kata "rancang" berasal dari kata kerja "merancang", yang berarti merencanakan atau melakukan sesuatu sebelum melakukan, mengerjakan, atau melakukan sesuatu. Rancang adalah set prosedur yang digunakan untuk menerjemahkan hasil analisis sistem ke dalam bahasa pemrograman dan menjelaskan bagaimana masing-masing komponen sistem bekerja.

rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada. (Mulyati S & Hisyam M, 2018)

2. Kalibrasi

Kalibrasi adalah proses untuk memastikan bahwa alat ukur memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan. Dalam proses kalibrasi, alat ukur dibandingkan dengan standar yang sudah diketahui.

3. Sistem Kontrol

sistem kontrol memiliki peran untuk mengatur,

mengendalikan, dan mengelola kondisi dari suatu sistem. Dalam *konteks* sistem kontrol, terdapat dua jenis utama yaitu sistem kontrol manual dan otomatis. Sistem kontrol disini berfungsi sebagai menghidupkan atau mematikan mesin dan Sistem monitoring. (Ari et al., 2023).

4. Tachometer

Tachometer merupakan perangkat penting dalam mengukur kecepatan putar yang sering digunakan dalam berbagai bidang. Tachometer adalah alat ukur yang dibuat dan dirancang untuk mengukur kecepatan benda yang berputar.

5. Motor Listrik

Motor tiga *fasa* adalah salah satu jenis motor induksi yang sering digunakan di berbagai peralatan industri untuk memberikan tenaga mekanik, seperti putaran motor. Motor induksi berperan dalam mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Terdiri dari dua bagian, yaitu *stator* dan *rotor*, motor ini mengubah energi listrik tiga *fasa* menjadi energi mekanik. Motor ini juga dikenal sebagai motor *asinkron*.



Gambar 8. Motor Induksi

7 Inverter

Inverter diperlukan untuk mengontrol kecepatan motor induksi karena bertindak sebagai sumber *frekuensi variabel* dan besaran tegangan. Dengan mengatur penguatan *inverter*, tegangan keluaran *inverter* dapat diubah. (Huda et al., 2023)

8 DPM (Digital Panel Meter) K3HB

K3HB adalah sebuah seri produk dari *OMRON* yang termasuk dalam kategori pengukuran dan kontrol, khususnya untuk aplikasi pengukuran dan pemantauan proses industri. Namun, "K3HB *digital parameter*" tidak merujuk pada definisi yang spesifik. Secara umum "*digital parameter*" dapat merujuk pada pengaturan atau konfigurasi digital yang diterapkan pada perangkat atau instrumen elektronik.

Panel Listrik

Panel listrik merupakan sebuah perangkat yang terdiri dari berbagai komponen perangkat elektronika dan listrik yang bertugas untuk mentransmisikan listrik, memberi perlindungan dan mengendalikan aliran listrik.

Potensiometer

Potensiometer adalah salah satu komponen elektronika yang fungsi utamanya digunakan untuk mengatur arus, tegangan, dan hambatan listrik pada suatu rangkaian tertentu. *Potensiometer* umumnya digunakan sebagai kontrol *volume* untuk peralatan elektronik seperti

peralatan *audio/video* seperti radio, *walkie-talkie*, tape mobil, pemutar DVD dan *amplifier*. Tidak hanya itu, *Potensiometer* juga sering digunakan pada rangkaian dimmer dan pengatur tegangan pada *power supply*.(Jiwandono, 2023)



Gambar 9. Potesiometer

Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) merupakan suatu kondisi perusahaan yang mana dalam operasionalnya tidak mendapat keuntungan dan juga tidak menderita kerugian. Dengan kata lain, antara pendapatan dan biaya pada kondisi yang sama, sehingga labanya adalah nol. Analisa *Break Even Point* (BEP) adalah teknik analisa untuk mempelajari hubungan antara *volume* penjualan dan profitabilitas.

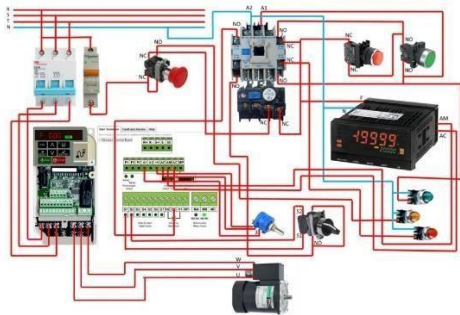
Perhitungan BEP (titik impas) :

BEP = Biaya Tetap / Biaya per Unit

I. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian Pada Instalasi Panel

Proses perancangan instalasi sangatlah penting dengan memperhatikan berbagai faktor. Hal-hal seperti besaran nilai beban yang diterima, menentukan spesifikasi komponen, dan membuat rangkaian dengan baik harus dipertimbangkan dengan cermat. membuat rangkaian atau desain instalasi yang baik adalah kunci sukses dari perancangan instalasi. Rangkaian harus dirancang sedemikian rupa sehingga mudah dipelihara, aman, dan efisien dalam penggunaannya.

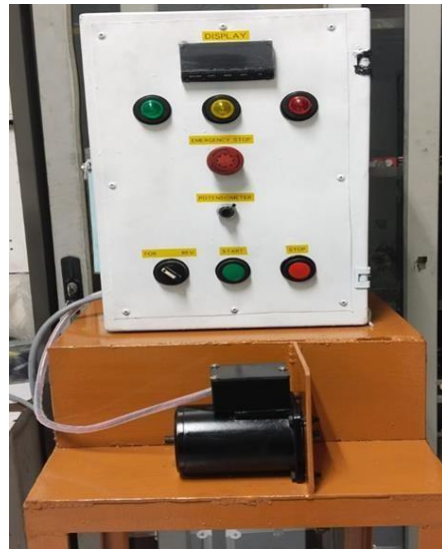


Gambar 10. Wiring rangkaian
Sumber : (Hasil kajian penulis, 2024)

terlihat instalasi atau rangkaian yang akan digunakan secara langsung pada panel. Dalam gambar tersebut, arah alur rangkaian dan fungsinya telah dipertimbangkan dengan cermat. Rangkaian ini memberikan gambaran jelas mengenai proses aliran dari Input hingga *Output* serta menunjukkan dengan detail bagaimana instalasi atau rangkaian akan

diimplementasikan pada panel. Setiap elemen dalam rangkaian ini ditempatkan dan dihubungkan dengan teliti untuk memastikan aliran yang tepat dan fungsi yang optimal. Proses perencanaan ini mempertimbangkan bagaimana arus listrik atau sinyal akan bergerak melalui berbagai komponen, mulai dari titik Input hingga mencapai titik *Output*.

Setelah kerangka alat dan instalasi panel terpasang dengan benar, maka proses selanjutnya pemberian warna dan perapihan bagian panel dengan menepatkan tiap-tiap komponen pada posisi yang telah disesuaikan, dan kemudian nantinya alat sudah siap dan layak untuk digunakan.



Gambar 11. Tampak Depan Panel Sumber : (Hasil kajian penulis, 2024)



Gambar 12. Tampak Dalam Panel Sumber : (Hasil kajian penulis, 2024)

H3-0101Level *input*nya adalah 0 hingga 10 Vdc. Nilai masukan *negatif* akan diterima.

H3-02Jika tidak menggunakan terminal *input* atau jika menggunakannya dalam mode tembus, pastikan untuk mengatur terminal tersebut ke “F”.

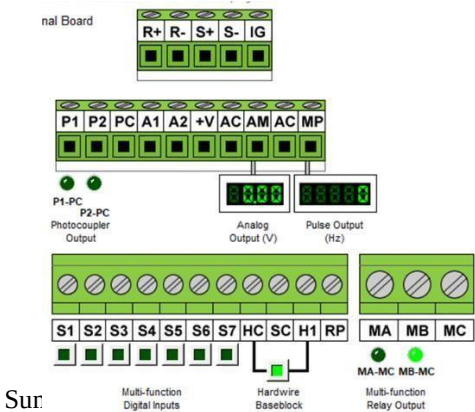
Tabel 4. Kode inverter
Sumber: (Hasil Kajian Penulis, 2024)

Kode	Kode Dalam	Keterangan
A1-01	2	Tingkat Akses Lanjutan (A) dan Tingkat Akses Pengaturan (S) Semua parameter dapat dilihat dan diedit.
A1-03	2220	Atur ulang atau setelan pabrik.
B1-01	1	Terminal (Terminal Input Analog) Dengan menggunakan pengaturan ini, referensi <i>frekuensi</i> analog dapat dimasukkan dari: • Terminal A1 menggunakan sinyal 0 hingga 10 Vdc.
B1-02	1	Terminal Sirkuit Kontrol Pengaturan ini mengharuskan perintah Run dan Stop dimasukkan dari terminal <i>input</i> digital.
B1-07	1	jika perintah Jalankan aktif di sumber kontrol baru, drive akan mulai atau terus berjalan. Tidak perlu memutar perintah Jalankan.
C1-01		Akselerasi percepatan Motor
C1-02		Deselerasi Perlambatan Motor
E1-01		Rentang Pengaturan Tegangan Masukan
E1-03	0F	Menyetel parameter E1-03 ke “F” memungkinkan untuk mengatur pola V/f khusus dengan mengubah parameter E1-04 ke E1-13.
E1-04	60	<i>Frekuensi Maksimum</i>
E1-09		<i>Minimum Frekuensi</i>

Penggunaan Pin Inverter

Pada bagian ini menguraikan berbagai pin yang diguna pada *inverter* dan juga penjelasan mengenai fungsi daripin yang digunakan. Gambaran sketsa pin pada *Inve* Sumitomo HF-520 Series sebagai berikut :

kan in-
rter



Sur:

Berdasarkan Gambar berikut, terdapat berbag yang berada pada Inverter dengan fungsi yang berbeda-Fungsi dari tiap-tiap pin tersebut sebagai berikut :

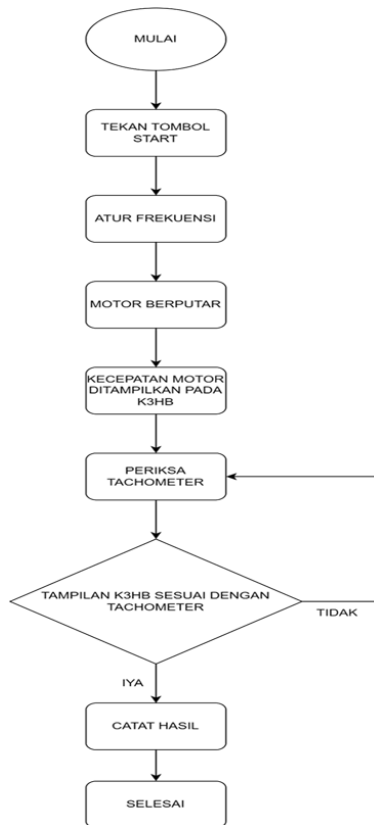
i pin
beda.

Tabel 5. Fungsi dari pin yang digunakan
Sumber: (Hasil Kajian Penulis, 2024)

Kode	Fungsi
A1	Pengaturan Nilai <i>Frekuensi</i> (<i>Analog Input 1</i>)
+V	<i>Analog Input</i> penyedia tenaga
AC	<i>Frequency Reference Common</i>
AM	<i>Analog Monitor Output</i>
S1	<i>Multi Function Input 1 (Forward)</i>
S2	<i>Multi Function Input 2 (Reverse)</i>
SC	<i>Multi Function Input</i>
<i>Common (Control</i>	

Common)

Cara Kerja Alat



Gambar 14. Cara kerja alat Sumber : (Hasil Kajian Penulis, 2024)

Alur kerja dari Alat Bantu Kalibrasi Tachometer berdasarkan pada Gambar yaitu :

1. Pada tahap awal alur kerja Media Kalibrasi Tachometer, ketika tombol start ditekan, DPM K3HB akan menyala dan motor akan menerima input tegangan. Selanjutnya, atur besaran nilai frekuensi untuk mengontrol kecepatan putaran motor.
2. Ketika motor mulai berputar, kecepatan putarannya akan dipengaruhi oleh besaran nilai frekuensi yang telah diatur. Nilai RPM kemudian akan secara otomatis ditampilkan pada DPM K3HB. Selanjutnya, periksa alat Tachometer sebelum menggunakannya pada media kalibrasi. Setelah alat Tachometer siap, hubungkan langsung ke as motor untuk membaca kecepatan putaran motor.
3. Apabila tampilan pada tachometer sesuai dengan DPM K3HB atau ada perbedaan yang masih dalam batas toleransi, hasil pembacaan dari alat Tachometer dicatat. Namun, jika pembacaan tachomete

berbeda dan melebihi toleransi yang ditentukan, maka perlu memeriksa ulang alat Tachometer tersebut.

Cara kerja dari Alat Media Kalibrasi Tachometer didasarkan pada prinsip kerja potensio, yang mengatur arus listrik melalui jalur yang menghubungkan potensio dengan pin-pin *inverter*. Jalur ini juga terhubung dengan DPM K3HB yang telah disetting untuk menampilkan besaran nilai RPM dari motor yang digunakan. Potensio berfungsi mengendalikan output tegangan dari *inverter*, yang kemudian mengatur kecepatan putaran motor.

IKL (Instruksi Kerja Lapangan)

Instruksi Kerja Lapangan pada Media Kalibrasi Tachometer bertujuan guna memastikan bahwa cara terbaik untuk melakukan tugas adalah dengan cara dikomunikasikan, dipahami dan diterapkan dengan jelas.

1. Persiapan Alat dan Bahan :
 - Tachometer yang akan dikalibrasi.
 - Media kalibrasi tachometer.
2. Keselamatan Kerja :
 - Gunakan alat pelindung diri yang sesuai selama proses kalibrasi.
 - Pastikan area kerja aman dan bebas dari potensi bahaya.
3. Proses Kalibrasi :
 - Jalankan media kalibrasi pada frekuensi tertentu dan catat pembacaan tachometer.
 - Bandingkan hasil pembacaan tachometer dengan nilai standar yang ditetapkan
4. Pelaporan :
 - Susun laporan kalibrasi yang mencakup semua hasil pengukuran.
 - Sertakan dokumentasi visual jika tersedia.
 - Tanda tangani laporan dan ajukan ke supervisor untuk verifikasi.

Perhitungan BEP (Break Even Point)

Berdasarkan total biaya yang dihitung dalam *Bill of Quantities*, kita dapat merumuskan untuk menemukan titik di mana pendapatan total sama dengan biaya total. Titik ini dikenal sebagai titik impas (*break-even point*), di mana perusahaan tidak mengalami keuntungan atau kerugian. Untuk mencapainya, analisis rinci dari semua biaya yang terlibat dalam proyek diperlukan. Biaya-biaya ini termasuk bahan baku, tenaga kerja, biaya operasional, dan berbagai pengeluaran lainnya yang telah diperinci dalam *Bill of Quantities*. Pendapatan total harus dihitung berdasarkan penjualan atau pendapatan yang dihasilkan dari proyek atau produk yang dihasilkan.

Tabel 6. Perhitungan BEP (titik impas)
(Sumber: Hasil Kajian Penulis, 2024)
BEP = Biaya Tetap / Biaya per Unit

Biaya Tetap (Biaya Total Modal)
Biaya per Unit (Biaya kalibrasi sekali jalan)

Tabel 6s. Lanjutan

BEP	Rp5.763.000 /(
	Rp600.000 x 9
	Tachometer Produksi)
	(Per Unit)
BEP	Rp5.763.000 /
	Rp5.400.000
Total	1,1 Tahun

Artinya, *Plant* tersebut perlu menunggu hingga 1,1 tahun untuk mencapai titik impas (BEP). Perhitungan ini digunakan untuk mempertimbangkan lama waktu sampai mencapai titik impas biaya kalibrasi dengan komponen baru, yang sebelumnya proses kalibrasi dilakukan diluar dengan besaran nilai biaya yang ditentukan.

II. KESIMPULAN

1. Dalam rancang bangun ini, *desain* Alat Bantu Kalibrasi Tachometer dirancang agar mudah digunakan oleh pengguna. Ini mencakup kemudahan dalam pengaturan, proses kalibrasi, serta pembacaan hasil pengukuran seperti, sehingga memastikan proses kalibrasi mudah dan diperoleh dari Tachometer yang dikalibrasi dapat diandalkan.
2. Memastikan bahwa kalibrasi dapat dilakukan dengan tingkat ketepatan yang tinggi sambil tetap menjaga agar biaya yang dikeluarkan tetap ekonomis dan terjangkau. Dengan demikian, penggunaan alat ini akan lebih hemat biaya,dengan titik impas yang terjadi pada 9,3 Tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mulyati S, & Hisyam M. (2018). Rancang Bangun. *RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PENYEWAAN WEDDING ORGANIZER BERBASIS WEB DENGAN PHP DAN MYSQL PADA KIKI RIAS*, 7(2), 29–35.
- [2] Huda, M., Irawan, D., & Fahlevi, R. A.(2023). *PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASADENGAN MENGGUNAKAN INVERTER ACS-580*. 4(3).
- [3] a Ari, A. ', Ahmad, F., & Amrullah, M. F. (2023). *Implementasi Perancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Instalasi Otomasi Panel Listrik Industri Menggunakan IOT Berbasis Mobile* (Vol. 3).

<https://ejournal.catuspata.com/index.php/jkdn/index>

- [4] Permana, A. L., Muskita, H. M., Wati Marasabessy, E., Pollatu, F., & Teknik Elektro-Politeknik Negeri Ambon, J. (2023). *Rancang Bangun ATS (Automatic Transfer Switch) Generator Set 3 Phasa Menggunakan Arduino*.