

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Sumber Adidaya Sejahtera Nakayama (PT SAS Nakayama) yang merupakan bagian dari *SAS Group*. PT SAS Nakayama beralamat di RT.02/RW.01, Ngalsan, Brujul, Kec. Jaten, Kab. Karanganyar, Jawa Tengah 57731. Objek pada penelitian ini adalah produk *Pressure Plate Clutch* tipe 64020 (PP – 64020) spesifiknya pada poin ketinggian PP – 64020. Selain itu, objek pada penelitian ini meliputi alat ukur yang digunakan berjenis *height gauge*. Secara detailnya berikut adalah variabel dalam penelitian ini yang mempengaruhi sistem pengukuran (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Jumlah	Spesifikasi	Satuan
Part	Part yang digunakan dalam penelitian yaitu PP – 64020 dengan poin pengujian pada bagian ketinggian (<i>mountain height</i>), dengan ketentuan ukuran gambar kerja.	10 pcs	19,10 ±0,05	Milimeter (mm)
Operator	Operator merupakan karyawan pada produksi PP - 64020, yang terlibat yaitu 3 orang QG (<i>quality gate</i>) dan 3 orang QC (<i>quality control</i>).	6 orang		
Pengulangan	Jumlah pengulangan atau replikasi pengukuran.	3 kali		
Alat Ukur	Alat ukur yang digunakan untuk mengukur ketinggian PP – 64020 yaitu <i>height gauge digital</i> , dengan ketentuan spesifikasi ketelitian dial.	1 unit	0,001	Milimeter (mm)

Penelitian ini melibatkan beberapa subjek dalam mendukung analisis dan *pilot study* yang dilakukan. Subjek tersebut dibutuhkan dengan kriteria tertentu sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut subjek yang diperlukan dalam penelitian ini (Tabel 3.2).

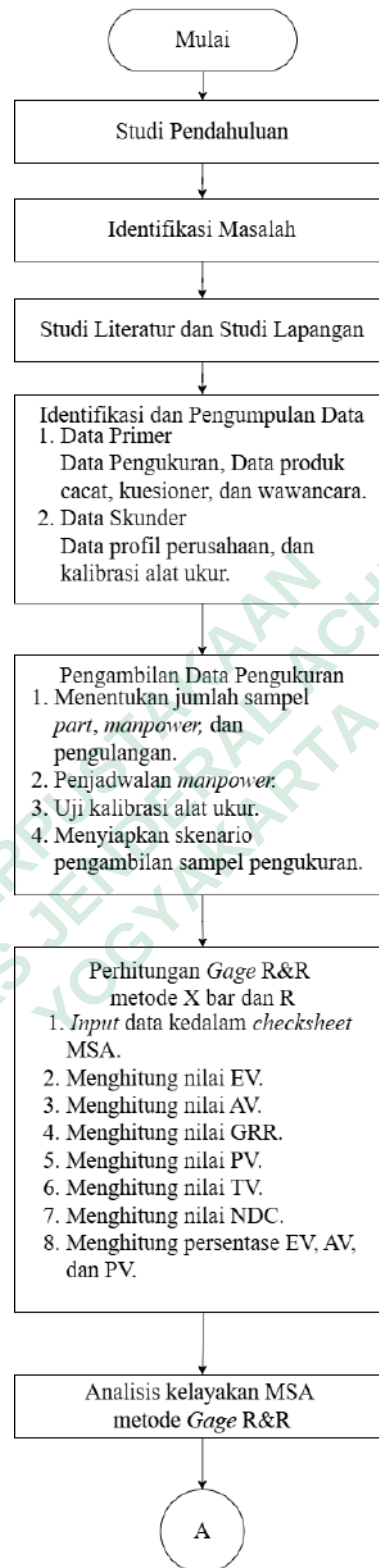
Tabel 3.2 Subjek Penelitian

Tahapan	Keterangan	Kriteria	Jumlah
Pengambilan data pengukuran.	Pengumpulan data pengukuran dilakukan sesuai dengan skenario <i>gage R&R crossed</i> oleh QG (<i>quality gate</i>)	Karyawan produksi PP – 64020.	1. QG = 3 orang 2. QC = 3 orang

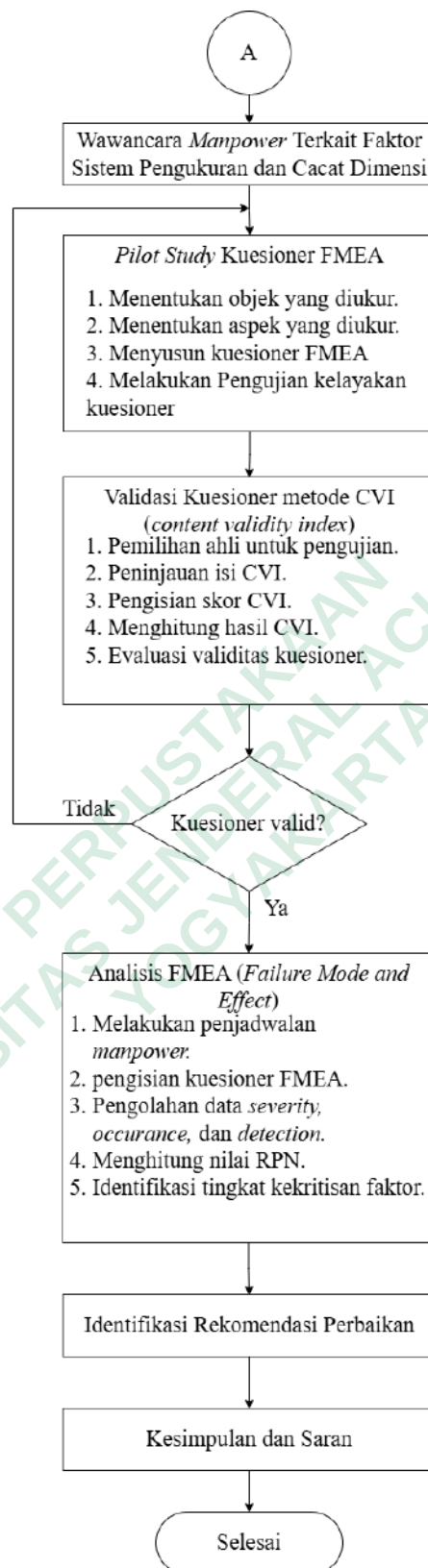
Tahapan	Keterangan	Kriteria	Jumlah
	dan QC (<i>quality control</i>). Penentuan subjek berdasarkan kriteria tertentu dikarenakan menggunakan teknik <i>purposive sampling</i> .	Lama bekerja > 5 tahun.	
		Memahami penggunaan <i>height gauge</i> .	
		Memiliki latar belakang pendidikan pengukuran.	
Wawancara	Wawancara dilakukan dengan narasumber yang melakukan pengukuran yaitu, QG (<i>quality gate</i>) dan QC (<i>quality control</i>).		1. QG = 3 orang 2. QC = 3 orang
Uji CVI (<i>content validity index</i>)	Pada uji CVI diperlukan <i>expert judgement</i> (ahli) untuk menilai kelayakan kuesioner. Ahli yang menilai yaitu, kepala departemen (kadep) dan <i>supervisor</i> QAQC.	Keahlian dalam pengukuran	1. Kadep = 1 orang 2. <i>Supervisor</i> = 1 orang
		Latar belakang pendidikan	
		Jabatan diatas staf QC dan Operator	
FMEA	FMEA dilakukan penilaian kuesioner kegagalan sistem pengukuran dan cacat dimensi oleh <i>manpower</i> yang terlibat dalam pengambilan data yaitu, QG (<i>quality gate</i>) dan QC (<i>quality control</i>).		1. QG = 3 orang 2. QC = 3 orang

3.2. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian digunakan sebagai langkah sistematis dalam penelitian, sehingga penelitian dapat berjalan secara teratur dan baik (Gambar 3.1 dan Gambar 3.2).



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian



Gambar 3.2 Tahapan Penelitian Lanjutan

3.3.1 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan digunakan untuk mengetahui objek penelitian, mengetahui gap penelitian terdahulu, mengetahui sumber data, dan memberikan gambaran mengenai potensi untuk melakukan penelitian lanjutan yang dapat dikembangkan.

3.3.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk lebih mengenali permasalahan subjek penelitian. Mendefinisikan masalah dengan jelas akan membantu menghasilkan solusi yang jelas dan tepat sasaran. Oleh karena itu penelitian ini dapat dilakukan secara terarah dan terstruktur yang akan dibahas.

3.3.3 Studi Literatur dan Studi Lapangan

Studi literatur menggali teori dan penelitian terdahulu terkait penelitian ini. Sumber yang digunakan berasal dari *website*, jurnal, dan *e – book*. Sedangkan pada studi lapangan dilakukan untuk mengetahui permasalahan dan pengumpulan data dengan melakukan sampel dan survei di perusahaan.

3.3.4 Identifikasi dan Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu, primer dan sekunder seperti yang sudah dijelaskan pada bagian alat dan data.

1. Data primer

Data primer adalah informasi yang diperoleh langsung dari sumber aslinya melalui pengumpulan data secara langsung (Sari & Zefri, 2019). Pada penelitian ini data primer yang digunakan seperti data cacat dimensi produk, data pengukuran produk, dan data kuesioner CVI serta FMEA. Berikut teknik yang digunakan dalam pengumpulan data primer.

a. Observasi

Observasi merupakan proses pengamatan secara langsung yang dilakukan pada perusahaan. Teknik observasi digunakan untuk mengumpulkan data cacat dimensi produk dan data jumlah produksi. Alasannya dikarenakan data tersebut tersedia di lapangan pada bagian produksi *Pressure Plate Clutch* tipe 64020.

b. Tes

Tes merupakan teknik pengumpulan data yang sifatnya mengevaluasi proses untuk mendapatkan kondisi sebelum dan sesudah proses. Teknik tes digunakan untuk mengumpulkan data pengukuran produk dan data variasi *repeatability* dan *reproducibility*. Alasannya dikarenakan proses pengambilan data dilakukan secara sampling per operator melakukan pengukuran pada poin yang ditentukan secara berulang. Alat yang digunakan pada pengambilan data nantinya berupa *height gauge*. Sedangkan pengolahan data menggunakan *software microsoft excel* dan *minitab*.

c. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data secara langsung dengan tanya jawab. Wawancara dilakukan kepada operator atau *manpower* yang terlibat pada proses pengukuran untuk memperoleh data hasil kesimpulan akhir pengukuran MSA.

d. Kuesioner

Kuesioner adalah metode pengumpulan data di mana responden diberikan serangkaian pertanyaan atau pernyataan tertulis untuk dijawab. Teknik kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data FMEA (*failure mode and effect analysis*).

2. Data sekunder

Data sekunder adalah informasi yang diperoleh secara tidak langsung dari objek penelitian melalui sumber lain (Sari & Zefri, 2019). Teknik pengumpulan data dilakukan dengan studi literatur penelitian terdahulu. Data yang digunakan seperti profil perusahaan, standar kalibrasi alat ukur *height gauge*, dan dasar penentuan usulan perbaikan metode FMEA.

3.3.5 Pengambilan Data Pengukuran

Pada pengambilan data pengukuran melewati beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Menentukan jumlah sampel *part*, *manpower*, dan pengulangan yang digunakan untuk analisis *Measurement System Analysis* (MSA). Penentuan subjek atau

manpower menggunakan teknik *purposive sampling*, teknik tersebut merupakan adalah metode penentuan subjek yang dilakukan berdasarkan pertimbangan tertentu (Ani *et al.*, 2021). Sehingga, pemilihan subjek ini didasarkan pada kriteria atau parameter spesifik yang telah ditentukan sebelumnya oleh peneliti. Adapun kriteria yang dijadikan subjek penelitian sesuai pada tabel 3.2. Menurut Sumanto & Nurhikmah (2021), jumlah sampel *part* minimal harus lebih dari 5 ($n > 5$) sedangkan jumlah *manpower* dan pengulangan tidak ada ketentuan minimal dan maksimalnya. Berdasarkan studi literatur penelitian terdahulu jumlah pengulangan dan sampel *part* yang digunakan memiliki jumlah 3 pengulangan dan 3 subjek (Setyabudhi *et al.*, 2021; Sumanto & Nurhikmah, 2021; Sumasto *et al.*, 2023; Sumasto *et al.*, 2023; Sumasto *et al.*, 2024). Sehingga penelitian ini menggunakan jumlah sampel *part* dan pengulangan yang sama dengan penelitian terdahulu sesuai tabel 3.1.

2. Melakukan penjadwalan *manpower* yang terlibat agar tidak mengganggu proses produksi.
3. Melakukan kalibrasi alat ukur *height gauge* menggunakan blok uji kalibrasi.
4. Menyiapkan skenario pengukuran dengan *crossed gage R&R*. Skenario tersebut menguji secara berulang kepada setiap *manpower* melakukan pengukuran pada 10 sampel dengan 3 kali pengulangan.

3.3.6 Perhitungan *Gage R&R* $\bar{X}$ bar dan R

Data hasil pengukuran diolah meliputi beberapa tahap sebagai berikut.

1. Data pengukuran setiap *manpower* atau operator dimasukkan dalam *checksheet* MSA (*measurement system analysis*).
2. Data tersebut diolah menggunakan persamaan metode *gage R&R* (*repeatability* dan *reproducibility*) yang meliputi perhitungan nilai *repeatability equipment variation* (EV) menggunakan persamaan pada 2.35. Nilai *equipment variation* (EV) digunakan untuk mengetahui nilai variasi yang disebabkan oleh alat ukur.

3. Menghitung nilai *reproducibility appraiser variation* (AV) menggunakan persamaan pada 2.14. Nilai *appraiser variation* (AV) digunakan untuk mengetahui nilai variasi yang disebabkan oleh *manpower*.
4. Nilai *equipment variation* (EV) dan *appraiser variation* (AV) digunakan untuk menghitung nilai *gage R&R* (GRR) sesuai persamaan 2.15. Nilai *gage R&R* (GRR) untuk mengetahui nilai variasi yang disebabkan alat ukur dan *manpower*.
5. Menghitung nilai *variation part* (PV) sesuai persamaan 2.16, digunakan untuk mengetahui variasi yang disebabkan oleh produk.
6. Menghitung nilai total *variation* (TV) sesuai persamaan 2.18 menggunakan nilai *gage R&R* (GRR) dan *variation part* (PV). Nilai total *variation* (TV) digunakan untuk mengetahui jumlah keseluruhan variasi yang disebabkan dari alat ukur, *manpower*, dan produk.
7. Selanjutnya untuk melakukan validasi kemampuan pengukuran (kapabilitas) dihitung menggunakan *number of distinct categories* (NDC) sesuai persamaan 2.19. Nilai *number of distinct categories* (NDC) untuk mengetahui hasil perhitungan dapat diterima atau tidak dalam sistem pengukurannya ditentukan berdasarkan nilai NDC harus lebih besar atau sama dengan 5 ($NDC \geq 5$).
8. Setelah data pengukuran dihitung, selanjutnya dicari nilai persentase *equipment variation* (EV) pada persamaan 2.20, *appraiser variation* (AV) pada persamaan 2.21, dan *gage R&R* (GRR) pada persamaan 2.22.
9. Hasil persentase digunakan untuk mencari variabel yang mempengaruhi antara alat ukur dan *manpower*. Hasil akhir diharapkan memiliki nilai dibawah 10% untuk mengetahui pengukuran tersebut layak.

3.3.7 Wawancara Faktor Kegagalan

Setelah mengetahui kelayakan sistem pengukuran berdasarkan perhitungan *gage R&R*, peneliti melakukan wawancara terhadap QG (*quality gate*) dan QC (*quality control*). Wawancara dilakukan untuk mengetahui faktor – faktor penyebab kegagalan sistem pengukuran dan penyebab cacat dimensi yang mencakup aspek *man*, *machine*, *method*, *environment*, dan eksternal. Hasil wawancara akan disusun menjadi kuesioner FMEA. Daftar pertanyaan wawancara terlampir di lampiran 3.

3.3.8 *Pilot Study*

Sebelum melakukan pengisian kuesioner FMEA oleh QG (*quality gate*) dan QC (*quality control*), kuesioner disusun dengan *pilot study* dan dilakukan uji coba menggunakan metode CVI (*content validity indexes*). Metode CVI digunakan untuk menguji kelayakan kuesioner FMEA berdasarkan *expert judgement*. Berikut tahapan dalam melakukan *pilot study* menggunakan CVI.

1. Menentukan objek yang diukur.

Objek yang diukur merupakan objek penelitian yang akan dilakukan uji kelayakan dalam *pilot study*. Objek yang diteliti merupakan sistem pengukuran dan cacat dimensi produk PP – 64020, dengan subjek 3 orang QG (*quality gate*) dan 3 orang QC (*quality control*)

2. Menentukan aspek yang diukur.

Aspek yang diukur dalam uji kelayakan pasti memiliki kriteria dan batasan dalam pengujiannya. Aspek yang diukur berdasarkan hasil wawancara tentang sistem pengukuran dan cacat dimensi, dengan batasan terkait faktor *man*, *machine*, *method*, *environment*, dan eksternal.

3. Menyusun kuesioner

Kuesioner merupakan teknik yang digunakan dalam *pilot study*. Berdasarkan hasil wawancara disusun dalam format pertanyaan kuesioner FMEA.

4. Menyiapkan formulir uji CVI

Setelah kuesioner FMEA disusun akan dilakukan pengujian kelayakan menggunakan metode CVI (*content validity indexes*). Berikut tahapan dalam uji CVI.

- a. Menyusun format CVI sesuai gambar 2.10 dengan ketentuan skala pada tabel 2.8.
- b. Memilih jumlah ahli atau *expert judgement* untuk menilai kelayakan kuesioner FMEA. Ahli yang dibutuhkan sesuai pada tabel 3.2.
- c. Melakukan peninjauan tentang isi kuesioner CVI dan pengisian kuesioner CVI sesuai dengan ketentuan skala pada tabel 2.8.
- d. Melakukan pengolahan data CVI dengan persamaan pada bab 2, untuk mencari nilai indeks CVI (I-CVI) dan nilai skala CVI (S-CVI). Ketentuan

kuesioner dapat dikategorikan layak berdasarkan tabel 2.9 nilai yang diperoleh harus $\geq 0,80$.

3.3.9 Pengolahan Data FMEA

Berdasarkan pengolahan data pengukuran yang menghasilkan nilai persamaan *Gage R&R* dan nilai persentase %GRR, diperoleh validasi variabel yang mempengaruhi sistem pengukuran. Faktor yang mempengaruhi tersebut akan dianalisis lebih lanjut menggunakan metode FMEA (*failure mode and effect analysis*) untuk mengetahui akar permasalahan. Pada analisis FMEA memiliki dua skenario, apabila hasil MSA tidak layak dan layak berdasar FMEA digunakan untuk menganalisis kegagalan sistem pengukuran dan pengendalian cacat dimensi. Sedangkan apabila hasil MSA layak FMEA digunakan untuk menganalisis pengendalian cacat dimensi. Berikut tahapan dalam pengolahan FMEA.

1. Setelah pengujian CVI dianggap relevan, maka kuesioner dapat dilakukan pengisian kepada seluruh *manpower* yang terlibat dalam proses MSA sesuai dengan skala pada tabel 2.8, tabel 2.9, dan tabel 2.10.
2. Pengolahan data FMEA dilakukan dengan menghitung nilai RPN sesuai pada persamaan 2.29.
3. Berdasarkan nilai RPN dinilai menggunakan matriks FMEA untuk mengetahui prioritas perbaikan dengan kategori tingkat kritis tinggi, sedang, dan rendah sesuai dengan skala pada tabel 2.11.

3.3.10 Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan prioritas tingkat kritis pada perhitungan RPN metode FMEA sesuai tabel 2.11, dirancang usulan perbaikan yang relevan bagi perusahaan. Rekomendasi perbaikan akan mengacu berdasarkan studi literatur penelitian terdahulu sebagai dasar penentuan usulan perbaikan.

3.3.11 Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir penelitian ini membuat kesimpulan dan saran. Kesimpulan penelitian ini menjawab rumusan masalah yang ditentukan. Sehingga, didapatkan saran perbaikan sebagai manfaat bagi perusahaan dan penelitian selanjutnya.