

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif analitis untuk memetakan skala prioritas kompetensi bidang keahlian teknik otomotif dalam perspektif global. Pemilihan pendekatan kuantitatif didasarkan pada kebutuhan untuk menghasilkan pemetaan prioritas yang terukur dan objektif melalui kuantifikasi penilaian *expert*. Metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP) dengan pendekatan *Geometric mean* yang dikembangkan oleh (Buckley, 1985) dipilih sebagai metode analisis utama karena keunggulannya dalam mengatasi ketidakpastian dan kekaburan (*fuzziness*) yang inheren dalam penilaian manusia.

Keunggulan utama pendekatan Buckley terletak pada kemampuannya mempertahankan konsistensi resiprokal melalui penggunaan rata-rata geometrik, yang merupakan karakteristik fundamental dalam teori AHP klasik Saaty. Penelitian (Enea & Piazza, 2004) lebih lanjut mengkonfirmasi bahwa pendekatan *geometric mean* menghasilkan bobot prioritas yang lebih stabil dan konsisten dibandingkan metode *extent analysis*, terutama ketika berhadapan dengan matriks perbandingan yang memiliki tingkat ketidakpastian tinggi.

Desain penelitian dikembangkan melalui pendekatan sistematis yang terdiri dari empat tahap utama. Tahap pertama melibatkan identifikasi dan strukturisasi hierarki kompetensi berdasarkan kajian mendalam terhadap literatur dan analisis dokumen Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Tahap kedua fokus pada pengembangan instrumen penelitian berupa kuesioner perbandingan berpasangan yang menggunakan skala fuzzy. Tahap ketiga mencakup proses pengumpulan data dari para *expert* di bidang otomotif sepeda motor. Tahap keempat merupakan analisis data menggunakan metode FAHP *Geometric mean* untuk menentukan bobot prioritas kompetensi secara sistematis dan terukur.

3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian

Partisipan penelitian ini terdiri dari *expert* di bidang industri otomotif sepeda motor yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria inklusi spesifik. Menurut Melillo & Pecchia (2016) Pemilihan *expert* yang dalam penelitian berbasis FAHP bisa berkisar beberapa partisipan sampai ratusan partisipan. Dalam penelitian ini, partisipan terdiri dari 6 *expert* yang memenuhi kriteria: (1) memiliki pengalaman minimal lima tahun di sektor dunia otomotif sepeda motor; (2) menduduki posisi manajerial atau teknisi senior (untuk *expert* dari industri); (3) memiliki sertifikasi kompetensi relevan; dan (4) terlibat dalam pengembangan atau penerapan standar kompetensi. Partisipan direkrut dari berbagai segmen industri otomotif seperti kepala bengkel pada industri otomotif dari berbagai brand dan sektor pendidikan vokasi. Keberagaman latar belakang ini penting untuk memastikan perspektif yang komprehensif dalam penilaian prioritas kompetensi. Rencana distribusi partisipan penelitian disajikan dalam Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Rencana Distribusi Partisipan Penelitian

No	Kategori Partisipan	Jumlah	Kriteria Pemilihan
1	Kepala Bengkel	2	Minimal 10 tahun pengalaman, memiliki sertifikasi kompetensi yang relevan
2	Instruktur Teknik Teknik Sepeda Motor	2	Minimal 5 tahun pengalaman mengajar, memiliki sertifikasi yang relevan
3	Kepala Program Keahlian TSM	1	Minimal 5 tahun pengalaman, terlibat dalam kerja sama industri-pendidikan
4	Guru Produktif TSM	1	Minimal 5 tahun pengalaman mengajar

Penelitian dilaksanakan di wilayah Jawa Barat, Indonesia, yang merupakan salah satu pusat industri otomotif nasional. Pemilihan sektor ini mempertimbangkan keberadaan ekosistem industri otomotif yang lengkap, termasuk fasilitas produksi, pusat pelatihan, dan institusi pendidikan vokasi.

3.3 Pengembangan Instrumen Penelitian

3.3.1 Struktur Hierarki Kompetensi

Instrumen penelitian dikembangkan berdasarkan *framework* kompetensi yang diidentifikasi melalui studi literatur dan analisis dokumen KKNi bidang Teknik Sepeda Motor. Pengembangan instrument penelitian meliputi empat tahap utama sebagaimana disarankan oleh (Deep dkk., 2020): (1) identifikasi domain kompetensi; (2) validasi konten oleh *expert*; (3) penyusunan kuesioner perbandingan berpasangan; dan (4) distribusi instrumen. Domain kompetensi teknis yang diidentifikasi mencakup lima area utama, yaitu: *Engine, chassis, Elektrikal, perawatan dan diagnostik*. Sementara domain *soft skills* mengacu pada *framework* “4C’s” yang dikembangkan (Thornhill-Miller dkk., 2023), meliputi: *Communication, Collaboration, critical thinking, dan Creativity*, dengan tambahan domain *Continuous Learning* yang diidentifikasi sebagai kompetensi kunci oleh (Aryani dkk., 2021). Instrumen penelitian berupa kuesioner perbandingan berpasangan menggunakan skala *linguistic Fuzzy* dengan lima kepentingan: Sama Penting (SP), Sedikit Lebih Penting (SLP), Lebih Penting (LP), Sangat Lebih Penting (STP), dan Mutlak Lebih Penting (MLP). Setiap penilaian *linguistic* dikonversi ke dalam *Triangular Fuzzy Number* (TFN) untuk analisis lanjutan. Tabel 3.2 menunjukkan konversi skala ke nilai TFN yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3.2 Skala Linguistik dan Nilai Triangular Fuzzy Number (TFN)

Skala Linguistik	Singkatan	Nilai TFN	Nilai TFN Resiprokal
Sama Penting	SP	(1,1,1)	(1,1,1)
Sedikit Lebih Penting	SLP	(2,3,4)	(1/4,1/3,1/2)
Lebih Penting	LP	(4,5,6)	(1/6,1/5,1/4)

Skala Linguistik	Singkatan	Nilai TFN	Nilai TFN Resiprokal
Sangat Lebih Penting	SLP	(6,7,8)	(1/8,1/7,1/6)
Mutlak Lebih Penting	MLP	(9,9,9)	(1/9,1/9,1/9)

Kuesioner perbandingan berpasangan akan terdiri dari tiga bagian utama:

- 1) Perbandingan antar kriteria utama (domain kompetensi teknis dan *soft skills*);
- 2) Perbandingan antar sub-kriteria dalam setiap domain kompetensi;
- 3) Perbandingan tingkat prioritas kompetensi berdasarkan perspektif global.

3.3.2 Validasi Instrumen

Validasi instrumen dilakukan untuk memastikan kualitas dan reliabilitas. Validasi konten dilakukan melalui review sistematis oleh *expert* bidang otomotif. *Reviewer* mengevaluasi kelengkapan domain kompetensi, kejelasan definisi operasional, dan kesesuaian dengan konteks industri otomotif.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilaksanakan melalui pendekatan terstruktur untuk memastikan kualitas dan konsistensi data. Tahap persiapan dilakukan selama dua minggu, meliputi koordinasi dengan institusi tempat *expert* bekerja, penjadwalan sesi pengumpulan data yang disesuaikan dengan kesediaan *expert*, dan persiapan material penelitian termasuk kuesioner, panduan pengisian, dan alat dokumentasi.

Tahap briefing dilakukan secara individual dengan setiap *expert* selama sekitar 10 menit. Dalam sesi ini, peneliti menjelaskan konteks dan tujuan penelitian, konsep dasar FAHP, cara melakukan perbandingan berpasangan, dan interpretasi skala linguistik. Demonstrasi pengisian kuesioner dilakukan untuk memastikan pemahaman yang sama tentang prosedur penilaian.

Tahap pengisian kuesioner merupakan inti dari proses pengumpulan data. Setiap *expert* melakukan total 75 perbandingan berpasangan yang mencakup perbandingan antar domain utama, perbandingan antar sub-kriteria dalam setiap domain, dan perbandingan antara kompetensi teknis dengan *soft skills* secara keseluruhan. Peneliti mendampingi proses pengisian untuk memberikan klarifikasi jika diperlukan tanpa mempengaruhi penilaian *expert*.

Tahap verifikasi dilakukan segera setelah pengisian selesai. Peneliti melakukan pemeriksaan kelengkapan data dan konsistensi awal. Jika ditemukan inkonsistensi yang signifikan atau data yang tidak lengkap, dilakukan konfirmasi dengan *expert* untuk memastikan bahwa penilaian mencerminkan pertimbangan yang matang.

3.4.2 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data berupa kuesioner terstruktur yang dirancang untuk memfasilitasi perbandingan berpasangan secara sistematis. Bagian pertama kuesioner mengumpulkan profil responden termasuk nama, jabatan, institusi, pengalaman kerja, dan bidang keahlian. Informasi ini penting untuk analisis karakteristik *expert* dan validasi kualifikasi.

Bagian kedua berisi perbandingan antar domain utama yang meliputi 10 perbandingan untuk 5 domain kompetensi teknis dan 10 perbandingan untuk 5 domain *soft skills*. Setiap perbandingan disajikan dalam format matriks dengan skala linguistik di tengah, memungkinkan *expert* untuk memilih tingkat kepentingan relatif dengan mudah.

Bagian ketiga dan keempat berisi perbandingan sub-kriteria dalam setiap domain. Total terdapat 31 perbandingan untuk sub-kriteria kompetensi teknis dan 30 perbandingan untuk sub-kriteria *soft skills*. Bagian kelima merupakan perbandingan tunggal namun krusial antara kompetensi teknis secara keseluruhan dengan *soft skills* secara keseluruhan.

3.5 Teknik Analisis Data

3.5.1 Metode Fuzzy AHP *Geometric mean* (Buckley's Approach)

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan Fuzzy AHP *Geometric mean* yang dikembangkan oleh (Buckley, 1985). Pendekatan ini dipilih karena beberapa keunggulan fundamental dibandingkan metode *extent analysis* yang dikembangkan oleh (Chang, 1996). Pertama, penggunaan rata-rata geometrik mempertahankan properti resiprokal dari matriks perbandingan, kedua, metode ini menghasilkan bobot yang tidak memerlukan prosedur defuzzifikasi yang kompleks seperti pada *extent analysis*. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- **Langkah 1: Konstruksi Matriks Perbandingan Fuzzy Individual**

Untuk setiap *expert* k ($k = 1, 2, \dots, K$), konstruksi matriks perbandingan fuzzy $\tilde{A}^k = [\tilde{a}_{ij}^k]_{n \times n}$ dimana $\tilde{a}_{ij}^k = (l_{ij}^k, m_{ij}^k, u_{ij}^k)$ adalah *Triangular Fuzzy Number* (TFN) yang merepresentasikan penilaian *expert* k untuk perbandingan kriteria i terhadap j . Elemen diagonal selalu bernilai $\tilde{a}_{ii}^k = (1, 1, 1)$ dan konsistensi resiprokal dijaga dengan $\tilde{a}_{ji}^k = 1/\tilde{a}_{ij}^k = (1/u_{ij}^k, 1/m_{ij}^k, 1/l_{ij}^k)$.

- **Langkah 2: Agregasi Penilaian *Expert* Menggunakan Rata-rata Geometrik**

Untuk mengagregasi penilaian dari K *expert*, digunakan rata-rata geometrik untuk setiap elemen matriks: $\tilde{a}_{ij} = (\tilde{a}_{ij}^1 \otimes \tilde{a}_{ij}^2 \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{ij}^K)^{(1/K)}$

Secara eksplisit, untuk setiap komponen TFN:

$$l_{ij} = (\prod_{k=1}^K l_{ij}^k)^{(1/K)}$$

$$m_{ij} = (\prod_{k=1}^K m_{ij}^k)^{(1/K)}$$

$$u_{ij} = (\prod_{k=1}^K u_{ij}^k)^{(1/K)}$$

- **Langkah 3: Perhitungan Fuzzy Geometric mean untuk Setiap Kriteria**

Untuk setiap baris i dalam matriks agregat, hitung *geometric mean*:

$$r_i = (\tilde{a}_{i1} \otimes \tilde{a}_{i2} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in})^{(1/n)}$$

Atau dalam bentuk eksplisit:

$$\tilde{r}_i = [(\prod_{j=1}^n l_{ij})^{(1/n)}, (\prod_{j=1}^n m_{ij})^{(1/n)}, (\prod_{j=1}^n u_{ij})^{(1/n)}]$$

- **Langkah 4: Perhitungan Bobot Fuzzy**

Bobot *fuzzy* untuk setiap kriteria dihitung dengan normalisasi *geometric mean*:

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i / (\tilde{r}_1 \oplus \tilde{r}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{r}_n)$$

Dimana operasi penjumlahan *fuzzy*: $\sum_{i=1}^n \tilde{r}_i = (\sum_{i=1}^n r_i^l, \sum_{i=1}^n r_i^m, \sum_{i=1}^n r_i^u)$

Dan operasi pembagian *fuzzy* menghasilkan:

$$\tilde{w}_i = (r_i^l / \sum_{k=1}^n r_k^u, r_i^m / \sum_{k=1}^n r_k^m, r_i^u / \sum_{k=1}^n r_k^l)$$

- **Langkah 5: Defuzzifikasi**

Untuk mengkonversi bobot *fuzzy* menjadi nilai crisp, digunakan metode *Center of Area* (COA): $w_i = (l_i^w + m_i^w + u_i^w)/3$

- **Langkah 6: Normalisasi Akhir**

Bobot crisp dinormalisasi untuk memastikan jumlahnya sama dengan 1: $W_i = w_i / \sum_{k=1}^n w_k$

3.5.2 Pemeriksaan Konsistensi

Meskipun pendekatan *geometric mean* secara teoretis mempertahankan konsistensi resiprokal, pemeriksaan konsistensi tetap dilakukan untuk memvalidasi kualitas penilaian *expert*. Konsistensi diperiksa menggunakan *Consistency Ratio* (CR) yang dikembangkan oleh Saaty. Perhitungan CR dilakukan pada matriks nilai tengah (m) dari matriks perbandingan fuzzy agregat.

Prosedur dimulai dengan menghitung *eigenvalue* maksimum (λ_{max}) dari matriks nilai tengah. Consistency Index (CI) kemudian dihitung menggunakan formula $CI = (\lambda_{max} - n)/(n - 1)$, di mana n adalah ukuran matriks. CR diperoleh dengan membagi

CI dengan Random Index (RI) yang sesuai dengan ukuran matriks. Nilai CR kurang dari 0,1 menunjukkan tingkat konsistensi yang dapat diterima.

3.5.3 Perhitungan Bobot Global

Struktur hierarki dalam penelitian ini memerlukan sintesis bobot dari berbagai tingkat untuk mendapatkan prioritas global. Bobot global dihitung dengan mengalikan bobot lokal sub-kriteria dengan bobot domain yang bersesuaian:

$$W^{(i,j)}_{\text{global}} = W^{(i)}_{\text{domain}} \times W^{(j|i)}_{\text{lokal}}$$

Untuk integrasi kompetensi teknis dan *soft skills*: $W^{(i,j)}_{\text{final}} = W_{T/S} \times W^{(i)}_{\text{domain}} \times W^{(j|i)}_{\text{lokal}}$

dimana $W_{T/S}$ adalah bobot untuk Teknis atau *Soft skills* dari perbandingan level tertinggi.

3.6 Validitas dan Reliabilitas

3.6.1 Validitas

Validitas dalam konteks penelitian FAHP mencakup beberapa dimensi. Validitas internal dipastikan melalui konsistensi logis struktur hierarki dan pemeriksaan CR untuk setiap matriks perbandingan. Struktur hierarki dikembangkan berdasarkan *framework* teoretis yang solid dan telah melalui proses validasi *expert*.

3.6.2 Reliabilitas

Reliabilitas penelitian FAHP melibatkan konsistensi penilaian baik internal maupun antar penilai. *Interrater reliability* dianalisis menggunakan Kendall's *coefficient of concordance* (W) untuk mengevaluasi tingkat kesepakatan antar *expert*. Nilai W yang tinggi menunjukkan konsensus yang kuat dalam penilaian prioritas. *Internal consistency* dari setiap matriks perbandingan telah dipastikan melalui pemeriksaan CR.

3.7 Isu Etik

Penelitian ini akan memperhatikan prinsip-prinsip etika penelitian yang berlaku dalam dunia akademik. Meskipun penelitian ini termasuk kategori penelitian dengan risiko minimal karena hanya melibatkan pengumpulan data melalui kuesioner dengan para profesional di bidang industri otomotif, tetap akan diperhatikan aspek-aspek etik penting dalam pelaksanaannya.

Pertama, prinsip otonomi dan kesukarelaan akan diimplementasikan dengan memberikan informasi lengkap mengenai tujuan penelitian, prosedur, dan manfaat potensial kepada calon partisipan, serta meminta kesediaan mereka untuk berpartisipasi melalui persetujuan tertulis. Partisipan akan diberikan kebebasan untuk berpartisipasi atau mengundurkan diri dari penelitian tanpa konsekuensi negatif. Mereka juga memiliki hak untuk menolak menjawab pertanyaan tertentu yang dianggap kurang relevan dengan bidang keahlian mereka.

Kedua, prinsip *non-maleficence* akan diterapkan dengan meminimalkan potensi gangguan terhadap aktivitas profesional partisipan. Proses pengumpulan data akan diatur sesuai dengan ketersediaan waktu partisipan, dan wawancara akan dilakukan dalam lingkungan yang nyaman dan kondusif. Pertanyaan dalam kuesioner dan wawancara akan difokuskan pada penilaian profesional partisipan tentang kompetensi teknik otomotif, tanpa menyentuh hal-hal yang bersifat sensitif atau rahasia perusahaan.

Ketiga, prinsip keadilan akan diterapkan dengan memastikan bahwa seluruh partisipan diperlakukan secara adil dan setara, tanpa diskriminasi berdasarkan latar belakang institusi atau afiliasi industri. Seluruh partisipan akan mendapatkan kesempatan yang sama untuk mengekspresikan pendapat dan perspektif mereka terkait prioritas kompetensi teknik otomotif.

Keempat, prinsip kerahasiaan akan dijunjung tinggi dengan menjaga kerahasiaan identitas partisipan. Data yang dikumpulkan akan disajikan secara agregat tanpa mengidentifikasi individu atau institusi tertentu. Identitas partisipan akan dilindungi melalui penggunaan kode identifikasi, dan data penelitian akan disimpan dalam sistem yang aman dengan akses terbatas hanya untuk tim peneliti.

Kelima, prinsip transparansi akan diterapkan dengan menjelaskan secara terbuka tentang tujuan penelitian, prosedur pengumpulan data, dan bagaimana data

akan digunakan dan dilaporkan. Partisipan akan diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan atau mengklarifikasi keraguan sebelum memberikan persetujuan untuk berpartisipasi.

Mengingat penelitian ini memiliki risiko minimal dan hanya melibatkan pengumpulan data profesional dari para ahli di bidang industri, pendekatan etik yang diambil adalah dengan memastikan penerapan prinsip-prinsip etik tersebut dalam setiap tahap penelitian. Dokumentasi persetujuan partisipan dan protokol perlindungan data akan dikelola dengan baik oleh peneliti sebagai bentuk tanggung jawab etis dalam pelaksanaan penelitian.