

ANALISIS PENINGKATAN TINGKAT KANDUNGAN DALAM NEGERI PADA PRODUK *REVERSE ENGINEERING* MENGGUNAKAN METODE AHP DAN QFD: STUDI KASUS *GRAB BUCKET SHIP UNLOADER* PLN PUSHARLIS

Muhamad Choerul Umar¹, Zainal Arifin², Ahmad Mamba Udin³

^{1,2} *Master of Electrical Engineering, School of Postgraduate Studies, Institut Teknologi PLN, Jakarta, Indonesia*

³ *Department of Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Semarang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia*

¹mchoerul2310585@itpln.ac.id

²zainal@itpln.ac.id

³ahmad.mambaudin@polines.ac.id

Abstract—PLN Pusharlis UP2W VI Surabaya, as one of the supporting units of PT PLN (Persero), has developed a flagship manufactured product 30-Ton Scissor-Type Grab Bucket Ship Unloader (GBSU) through a reverse engineering process. To support the corporate initiative of increasing Domestic Content Levels (TKDN) within PT PLN (Persero), PLN Pusharlis aims to continuously improve TKDN value of each product it manufactures, as evidenced by TKDN certification issued by authorized institutions. The Analytical Hierarchy Process (AHP) is used to identify the key factors contributing to the low TKDN value in the reverse-engineering-based production process, while the Quality Function Deployment (QFD) method is employed to determine the technical responses and their priority levels for developing a strategic plan to enhance the TKDN value of GBSU components, modeled through the House of Quality (HOQ). Ten “Voice of Customer” (VOC) criteria are used to obtain technical responses, resulting in twenty-one prioritized technical responses that are converted into improvement targets in HOQ. The findings reveal a potential TKDN improvement of 73.87%. Based on the prioritized technical responses, the TKDN value is projected to increase from 26.13% to 63.26%, indicating an improvement of 37.17%.

Keywords—AHP, Grab Bucket Ship Unloader, QFD, Reverse Engineering, Local Content Level

Intisari—PLN Pusharlis UP2W VI Surabaya, sebagai salah satu unit penunjang PT PLN (Persero), telah mengembangkan produk unggulan manufaktur Grab Bucket Ship Unloader (GBSU) Type Scissor 30 Ton melalui proses reverse engineering. Untuk mendukung perusahaan dalam meningkatkan Tingkat Kandungan Dalam Negeri (TKDN) di lingkungan PT PLN (Persero), PLN Pusharlis berkomitmen untuk terus meningkatkan nilai TKDN dari setiap produk yang diproduksinya, sebagaimana dibuktikan oleh sertifikasi TKDN yang dikeluarkan oleh lembaga yang berwenang. Analytical Hierarchy Process (AHP) digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang berkontribusi terhadap rendahnya nilai TKDN dalam proses produksi berbasis reverse engineering pada produk GBSU, sedangkan metode Quality Function Deployment (QFD) digunakan untuk menentukan respons teknis dan tingkat prioritasnya untuk mengembangkan rencana strategis untuk meningkatkan nilai TKDN komponen GBSU, yang dimodelkan melalui House of Quality (HOQ). Sepuluh kriteria “Voice of Customer” digunakan untuk mendapatkan respons teknis, menghasilkan dua puluh satu respons teknis yang diprioritaskan yang dikonversi menjadi target

perbaikan dalam HOQ. Temuan ini menunjukkan potensi peningkatan TKDN sebesar 73,87%. Berdasarkan respons teknis yang diprioritaskan, nilai TKDN diproyeksikan meningkat dari 26,13% menjadi 63,26%, yang menunjukkan peningkatan sebesar 37,17%.

Kata Kunci—AHP, Grab Bucket Ship Unloader, QFD, Rekayasa Balik, Tingkat Kandungan Dalam Negeri

I. PENDAHULUAN

Sektor ketenagalistrikan di Indonesia diatur dengan undang-undang Undang-Undang No. 30/2009, yang menjamin pasokan listrik yang andal, berkelanjutan, dan terjangkau sekaligus menekankan pemanfaatan sumber daya dalam negeri, teknologi, dan tenaga kerja [1]. Kebijakan ini diperkuat dengan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 191.K/EK.01/MEM.E/2024, yang menetapkan persyaratan tingkat kandungan domestik minimum (TKDN) untuk proyek pembangkit listrik tenaga batu bara [2]. Peningkatan TKDN memberikan manfaat strategis termasuk peningkatan kualitas produk, lapangan kerja lokal yang lebih besar, dan penghematan devisa [3].

Sebagai perusahaan BUMN listrik nasional, PT PLN (Persero) secara konsisten meningkatkan TKDN di seluruh proyek strategisnya, dengan pencapaian meningkat dari 36,8% pada 2019 menjadi 47,09% pada 2023 [4]. Unit manufaktur dan reverse engineering yang dimiliki PLN, PLN Pusharlis, mendukung pengembangan peralatan produksi dalam negeri. Salah satu produk andalannya, Grab Bucket Ship Unloader (GBSU), telah mendapatkan sertifikasi TKDN oleh Sucofindo namun hanya sebesar 26,13%.

Peningkatan TKDN untuk komponen pembangkit listrik tenaga panas bumi skala kecil menunjukkan manfaat biaya yang substansial untuk menurunkan biaya investasi sebesar 14,60% dan meningkatkan efisiensi biaya sebesar 12,01% dibandingkan dengan skenario Business-as-Usual [5]. Rekayasa balik memberikan bukti dalam produksi rantai, yang mencapai kinerja kekuatan yang unggul dibandingkan dengan produk OEM, mempersingkat siklus manufaktur dari satu tahun menjadi empat bulan, dan meningkatkan tingkat kandungan domestik sebesar 1,07%

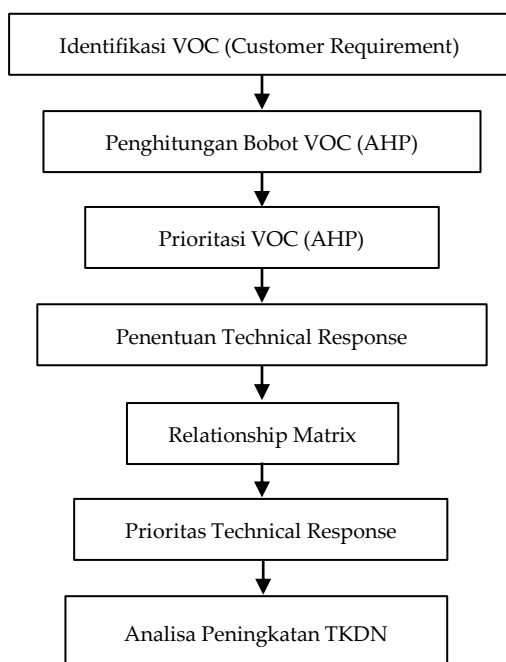
[6]. Pertimbangan utama dalam penerapan reverse engineering terletak pada kemampuannya untuk merekonstruksi bentuk asli suatu komponen atau menelusuri urutan peristiwa yang telah terjadi, dan sebagai satu-satunya unit PLN yang menggunakan reverse engineering dalam kegiatan manufakturnya, Pusharlis diharapkan dapat berkontribusi secara signifikan terhadap kinerja ekonomi PLN, sehingga menghasilkan dampak positif yang lebih luas bagi perekonomian nasional [7]. Selanjutnya, Rekonstruksi turbin Francis melalui rekayasa balik telah terbukti meningkatkan efisiensi kinerja turbin sekaligus mengurangi waktu dan biaya pemeliharaan serta meningkatkan jaminan kualitas komponen turbin [8].

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa rekayasa balik meningkatkan kinerja, mengurangi waktu produksi, dan mengurangi total biaya siklus hidup [9]. Alat pengambilan keputusan seperti Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Quality Function Deployment (QFD) telah banyak diterapkan untuk meningkatkan TKDN di minyak [10] dan sektor gas[11], proyek konstruksi [12], dan infrastruktur lainnya [13]. AHP mendukung prioritas multilevel dan konsistensi dalam penilaian [14], sementara QFD menerjemahkan persyaratan pelanggan menjadi respons teknis [15].

Penelitian terbaru yang mengintegrasikan AHP dan QFD terbukti efektif untuk pemilihan material, konfigurasi peralatan, dan pengoptimalan proses, seperti dalam sintesis adsorben Na-jarosit [14] dan pemilihan pemasok [16]. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pendekatan gabungan AHP-QFD untuk mengidentifikasi penentu TKDN rendah dan memprioritaskan respons teknis untuk mengoptimalkan TKDN untuk GBSU yang dihasilkan oleh PLN Pusharlis. Hasilnya diharapkan dapat memberikan wawasan strategis untuk pengambilan keputusan manajerial untuk meningkatkan TKDN secara efektif.

II. METODE PENELITIAN

A. Desain Peneltiain



Gambar 1. AHP QFD Metodologi

Penelitian yang dilakukan membahas pendekatan AHP-QFD terintegrasi untuk mengoptimalkan TKDN dari GBSU yang diproduksi secara *reverse engineering* oleh PLN Pusharlis, yang bertujuan untuk menghasilkan rekomendasi manajerial yang akurat dan efektif dengan mengidentifikasi strategi alternatif untuk meningkatkan TKDN yang mendukung pengambilan keputusan yang optimal.

Pendekatan konseptual dan prosedural masih menggunakan aturan HoQ. Proses dimulai dengan mengidentifikasi suara pelanggan atau kebutuhan pelanggan dalam HoQ menggunakan AHP yang dikenal sebagai "apa" dalam proses QFD. Respons teknis ditentukan melalui brainstorming dengan para ahli (bagaimana), termasuk matriks hubungan dan memprioritaskan respons dan tujuan teknis. Dengan tujuan yang diprioritaskan, kemudian ditampilkan analisis proyeksi TKDN.

Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan penentu yang berkontribusi [17] ke nilai TKDN GBSU yang rendah. Kuesioner perbandingan berpasangan diberikan kepada responden ahli, dan konsistensi matriks penilaian dievaluasi melalui Rasio Konsistensi (CR), dengan ambang batas toleransi maksimum $\leq 0,10$. Bobot prioritas akhir diturunkan dari nilai vektor eigen, menghasilkan peringkat pendorong perbaikan berdasarkan signifikansinya terhadap peningkatan TKDN. Penelitian diawali dengan diskusi awal yang melibatkan para ahli yang terlibat dalam proses produksi rekayasa balik GBSU untuk merumuskan VOC dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi nilai TKDN produk GBSU. Atribut VOC yang diidentifikasi disajikan sebagai berikut:

Tabel I

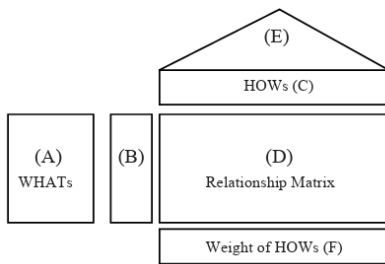
Kriteria Kuesioner AHP

No.	ID Kriteria	Kriteria
1	C1	Sumber Daya Manusia
2	C2	Kompetensi Pekerja
3	C3	Ketersediaan Material Lokal
4	C4	Kualitas Material
5	C5	Penggunaan Peralatan Dalam Negeri
6	C6	Kinerja Pemasok
7	C7	Ketepatan Waktu Pengiriman Pengadaan
8	C8	Harga
9	C9	Dukungan Tambahan Anggaran Investasi
10	C10	Regulasi dan Kebijakan

Quality Function Deployment

VOC diterjemahkan ke dalam tindakan perbaikan menggunakan metode QFD. Model House of Quality (HOQ) dibangun untuk memetakan suara pelanggan (apa) dengan persyaratan teknis (bagaimana), menentukan kekuatan hubungan mereka, mengevaluasi korelasi di antara respons teknis, dan menentukan target kinerja [18]. Fase ini menghasilkan hierarki terstruktur strategi peningkatan teknis yang berkontribusi paling substansial terhadap peningkatan konten domestik dalam komponen GBSU.

Analisis proyeksi perbaikan TKDN dilakukan dengan membandingkan nilai TKDN yang ada dengan nilai perkiraan setelah menerapkan strategi berbasis HOQ. Proyeksi kuantitatif ini berfungsi sebagai landasan analitis untuk pengambilan keputusan manajerial mengenai siklus produksi di masa depan.



Gambar 2. House of Quality (HoQ)

B. Data Penelitian

Proses identifikasi mengungkapkan proporsi biaya komponen material untuk setiap bagian GBSU, termasuk bagian lintasan, dukungan internal, dukungan eksternal, titik pivot scoop, dukungan internal cangkang, dukungan eksternal cangkang, dan aksesoris. Proporsi total biaya material ditunjukkan di bawah ini.

Tabel II
Identifikasi TKDN GBSU

No	Uraian	Bobot Biaya	Persentase TKDN	Potensi Peningkatan TKDN
1	Traverse	14,45%	6,44%	8,01%
2	Internal Support	18,68%	1,40%	17,28%
3	External Support	8,44%	4,11%	4,33%
4	Scoop Pivot Point	8,24%	2,61%	5,63%
5	Shell Internal Support	19,20%	0,00%	19,20%
6	Shell External Support	16,14%	0,00%	16,14%
7	Accessories	3,23%	0,03%	3,21%

No	Uraian	Bobot Biaya	Persentase TKDN	Potensi Peningkatan TKDN
8	Roll Plate Services	0,23%	0,17%	0,06%
9	Bending Services	0,10%	0,07%	0,02%
10	Labor Services	1,14%	1,14%	0,00%
11	Operational & Taxes	10,15%	10,15%	0,00%
Jumlah		100,00%	26,13%	73,87%

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa AHP Pada Voice of Customer

Langkah awal dalam evaluasi perbaikan TKDN melibatkan identifikasi kebutuhan pelanggan, yang kemudian dirumuskan sebagai VOC melalui wawancara dengan para ahli yang terlibat dalam proses produksi rekayasa balik GBSU. Proses ini dimulai dengan mendistribusikan kuesioner dan melakukan wawancara dengan responden terpilih. Berdasarkan hasil VOC, beberapa persyaratan utama pelanggan diidentifikasi sebagai berikut:

Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia sangat penting karena mereka mendorong setiap tahap proses produksi GBSU. Peningkatan proporsi tenaga kerja rumah tangga berkontribusi langsung terhadap perhitungan TKDN. Alokasi tenaga kerja yang memadai di seluruh perencanaan, teknik, fabrikasi, kontrol kualitas, logistik, dan penilaian TKDN diperlukan untuk memastikan kelancaran produksi tanpa beban kerja yang berlebihan.

Kompetensi Pekerja

Kompetensi pekerja yang tinggi berkontribusi signifikan pada peningkatan TKDN. Pekerja yang terampil dan berpengetahuan luas meningkatkan produktivitas dan kualitas produk, meminimalkan ketergantungan pada komponen impor, dan memungkinkan inovasi. Kompetensi dalam memahami peraturan TKDN juga sangat penting untuk memenuhi persyaratan industri nasional.

Ketersediaan Material Lokal

Ketersediaan materi lokal sangat mendukung perbaikan TKDN. Pemanfaatan sumber material dalam negeri mengurangi biaya produksi, meminimalkan ketergantungan impor, dan meningkatkan daya saing produk sekaligus memperkuat pengembangan industri lokal.

Kualitas Material

Kualitas bahan dalam negeri secara langsung mempengaruhi pencapaian TKDN produk GBSU. Ketika bahan lokal memenuhi standar kualitas internasional, kinerja GBSU dapat dipertahankan tanpa memerlukan

Normalisasi nilai *eigenvector* bertujuan untuk mendapatkan vektor prioritas, yang kemudian digunakan untuk menentukan bobot setiap kebutuhan pelanggan. Berdasarkan Tabel 4.5, bobot kebutuhan pelanggan (VOC) tertinggi dikaitkan dengan kualitas material, sedangkan bobot terendah sesuai dengan faktor sumber daya manusia.

Selanjutnya, uji konsistensi digunakan untuk mengevaluasi apakah hierarki keputusan yang dihasilkan dapat diterima dengan membandingkan rasio konsistensi dengan indeks konsistensi. Hasilnya diharapkan kurang dari atau sama dengan 0,1, menunjukkan bahwa bobot hierarki keputusan yang dibangun konsisten dan oleh karena itu valid.

$$\text{Indeks Konsistensi (CI)} = \frac{\lambda - 1}{n - 1} = \frac{(10,1350 - 1)}{10 - 1} = 0,0150 \quad (1)$$

$$\text{Rasio Konsistensi (CR)} = \frac{CI}{RI} = \frac{0,0150}{1,49} = 0,0100 \quad (2)$$

Di mana adalah nilai eigen, dan n adalah jumlah kriteria. λ

Berdasarkan perhitungan (2), rasio konsistensi yang diperoleh dalam penelitian ini adalah 0,100, yang kurang dari atau sama dengan 0,1, menunjukkan bahwa hasilnya konsisten dan karenanya valid. Bobot kriteria yang dihitung digunakan untuk menentukan tingkat akhir kepentingan setiap VOC. Bobot VOC akhir ini kemudian diadopsi sebagai persyaratan pelanggan dalam proses QFD, seperti yang disajikan pada Tabel 4 di bawah ini.

Table IV
Hasil pembobotan akhir kriteria

No.	ID Kriteria	Uraian	Bobot
1	C4	Kualitas Material	16,30%
2	C7	Ketepatan Waktu Pengiriman Pengadaan	14,78%
3	C2	Kompetensi Pekerja	11,10%
4	C8	Harga	10,70%
5	C3	Ketersediaan Material Lokal	9,99%
6	C6	Kinerja Pemasok	9,13%
7	C20	Regulasi dan Kebijakan	8,93%
8	C10	Dukungan Anggaran Investasi Tambahan	7,65%
9	C5	Penggunaan Peralatan Dalam Negeri	6,69%
10	C1	Sumber Daya Manusia	4,74%
Total			100,00%

B. Analysis of House of Quality

Kebutuhan Pelanggan (Whats)

House of Quality (HoQ) dibangun dengan mendefinisikan kebutuhan pelanggan, yang mewakili

persyaratan pemangku kepentingan dalam proses produksi GBSU. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, prosedur AHP yang diterapkan pada VOC berfungsi untuk menentukan kebutuhan pelanggan, yang kemudian menjadi kebutuhan pelanggan yang dimasukkan ke dalam HoQ (10 kriteria).

Respons Teknis (Hows)

Tanggapan teknis mewakili tindakan yang dirumuskan dalam diskusi kelompok fokus untuk mengatasi VOC — yang sebelumnya dianalisis menggunakan AHP — dalam rangka memenuhi kebutuhan pemangku kepentingan terkait peningkatan TKDN GBSU Gunting Tipe 30 Ton. Diskusi menghasilkan 21 tanggapan teknis, yang dapat diringkas sebagai berikut Tabel 5.

Relationship Matrix

Pada tahap ini, hubungan antara kebutuhan pelanggan (WHAT) dan respons teknis (HOW) ditentukan menggunakan simbol dan nilai numerik yang masuk ke matriks House of Quality. Pemetaan hubungan dilakukan secara kolaboratif. Tingkat hubungan didefinisikan sebagai berikut: ● = 9 (hubungan kuat), ○ = 3 (hubungan sedang), ▽ = 1 (hubungan lemah), dan sel kosong = 0 (tidak ada hubungan).

Prioritas Respons Teknis

Tahap selanjutnya dalam mengembangkan House of Quality untuk meningkatkan TKDN GBSU Scissor-Type 30 Ton adalah matriks kelima, yang menghitung bobot setiap respons teknis. Bobot respon teknis mewakili tingkat prioritas tindakan yang akan dilakukan oleh PLN Pusharlis UP2W VI berdasarkan target atau sasaran yang telah ditentukan. Tabel 4.10 menyajikan perhitungan bobot respons teknis dalam matriks House of Quality.

Target atau sasaran mencerminkan tingkat peningkatan yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan, tujuan yang dirumuskan untuk memenuhi Voice of Customer (VoC) adalah sebagai berikut: (1) meningkatkan jumlah spesialis di bidang reverse engineering GBSU; (2) menetapkan deskripsi pekerjaan baru yang menugaskan PIC yang bertanggung jawab untuk memantau TKDN selama proses produksi; (3) meningkatkan pemahaman tim tentang peraturan TKDN melalui pelatihan dan seminar; (4) penerapan sertifikasi TKDN Verificator untuk memperkuat kemampuan pegawai dalam melakukan penilaian mandiri TKDN; (5) menyusun Standard Operating Procedure (SOP) identifikasi TKDN pada tahap awal proyek untuk dijadikan acuan perencanaan, pengadaan, dan produksi; (6) berkolaborasi dengan asesor ahli untuk verifikasi TKDN untuk meminimalisir kesalahan penilaian mandiri; (7) mengembangkan basis data bahan/peralatan lokal dan kapasitas pemasok untuk mengamankan ketersediaan pasokan dan memberikan alternatif untuk penggantian material; (8) menjalin kemitraan jangka panjang dengan pemasok untuk memastikan pasokan material yang stabil dan akurat; (9) melakukan penilaian pemasok dan material secara berkala—termasuk tes laboratorium independen—dan menyimpan catatan penilaian dalam database untuk menjaga kinerja pemasok; (10) mengusulkan alokasi anggaran investasi untuk mesin untuk memastikan produksi dilakukan di dalam negeri; dan (11) mendorong perbaikan kebijakan dengan menetapkan target pencapaian TKDN dan memberikan insentif di lingkungan PLN Pusharlis, karena regulasi saat ini cenderung

memprioritaskan efisiensi biaya daripada perbaikan TKDN.

Tabel V
Bobot respon teknis dan goal

Kode	Bobot	Respon Teknis	Goal
TR5	9,08%	Mengidentifikasi komponen lokal pada tahap perencanaan	Pembuatan SOP Identifikasi TKDN
TR10	7,51%	Kualitas bahan lokal sesuai standar	Penilai bahan & pemasok
TR15	6,92%	Harga bahan lokal yang terjangkau	Pembuatan database material/peralatan dan kemampuan pasokan pemasok
TR7	6,88%	Pasokan bahan lokal yang stabil	Pembuatan database bahan dan kemampuan pasokan pemasok
TR13	6,60%	Kinerja ketepatan waktu yang baik dari pemasok material lokal	Basis data analisis kinerja pemasok
TR14	6,45%	Pengiriman bahan lokal sesuai kontrak	Basis data analisis kinerja pemasok
TR9	5,67%	Kemudahan pemesanan bahan lokal	Kerjasama jangka panjang dengan pemasok
TR8	5,16%	Substitusi komponen lokal	Pembuatan database material/peralatan dan kemampuan pasokan pemasok
TR21	4,96%	Persyaratan sertifikat TKDN untuk setiap bahan atau peralatan yang disediakan	Usulan SOP Pencapaian TKDN
TR17	4,10%	Regulasi pemenuhan TKDN dibandingkan dengan efisiensi biaya	Usulan insentif pencapaian TKDN kepada pemangku kepentingan terkait
TR1	3,81%	Peningkatan ahli rekayasa balik GBSU	Peningkatan tenaga kerja anggota rekayasa balik GBSU

Kode	Bobot	Respon Teknis	Goal
TR16	3,66%	Peningkatan anggaran investasi yang mendukung proses produksi GBSU	Penyampaian anggaran investasi mesin
TR2	3,60%	PIC memantau produksi dalam proses TKDN	Adanya PIC yang memantau kemajuan TKDN
TR19	3,59%	Akses mudah ke informasi sertifikat TKDN pada bahan atau peralatan apa pun yang dibutuhkan	Kerjasama pendampingan verifikasi TKDN dengan asesor
TR6	3,56%	Konsultasi perhitungan penilaian mandiri TKDN	Kerjasama pendampingan verifikasi TKDN dengan asesor
TR3	3,50%	Meningkatkan kompetensi tim terhadap regulasi TKDN	Pelatihan & Seminar
TR4	3,50%	Pelatihan & Sertifikasi Perhitungan Penilaian Mandiri TKDN	Sertifikasi Verifier TKDN
TR20	3,24%	Ada regulasi untuk memenuhi nilai minimum TKDN dalam setiap proses pengadaan	Usulan SOP Pencapaian TKDN
TR11	2,84%	Penambahan mesin yang mendukung proses produksi	Penyampaian anggaran investasi mesin
TR12	2,84%	Peralatan/mesin buatan dalam negeri	Pembuatan database bahan/peralatan dan kemampuan pasokan pemasok
TR18	2,54%	Kemudahan sertifikasi komponen/bahan lokal	Kerjasama pendampingan verifikasi TKDN dengan asesor

Identifikasi Peningkatan Konten Lokal Domestik

Penilaian TKDN untuk GBSU Gunting Tipe 30 Ton yang diproduksi melalui reverse engineering menunjukkan bahwa komponen material berkontribusi 88,37% terhadap

total biaya produksi, sedangkan pencapaian TKDN aktual hanya 26,13%. Hasil ini menunjukkan kesenjangan yang signifikan dan potensi perbaikan hingga 73,87% jika komponen lokal dan rantai pasok domestik dioptimalkan sepenuhnya.

Sebelas kelompok komponen dianalisis untuk mengukur potensi peningkatan TKDN. Komponen dengan dampak tertinggi pada peningkatan TKDN antara lain support internal shell (19,20%), support eksternal shell (16,14%), support internal (17,28%), traverse (8,01%), scoop pivot point (5,63%), dan support eksternal (4,33%). Komponen-komponen tersebut didominasi oleh pelat baja, pipa, dan bahan paduan yang banyak di antaranya masih bersumber dari impor atau belum didukung oleh dokumentasi TKDN bersertifikat. Investigasi lebih lanjut mengungkapkan bahwa beberapa bahan ini—seperti pelat baja ASTM A572, pipa baja A106, tali kawat, batang bundar S45C, dan pelat tahan aus—sudah diproduksi di dalam negeri oleh industri baja nasional termasuk PT Krakatau Steel, menunjukkan prospek yang kuat untuk substitusi lokal dan sinergi industri.

Analisis QFD menghasilkan 21 respons teknis yang berfungsi sebagai inisiatif strategis, antara lain: pengembangan SOP untuk identifikasi TKDN selama tahap perencanaan, penilaian pemasok dan material, pembuatan database untuk pemasok dalam negeri, pelatihan peraturan TKDN, sertifikasi verifikator TKDN internal, pembinaan pemasok UMKM untuk bahan habis pakai, dan investasi mesin untuk mengurangi ketergantungan pada layanan eksternal (misalnya, menggulung dan menekuk).

Ketika strategi perbaikan ini diterapkan sepenuhnya, nilai TKDN GBSU diproyeksikan meningkat dari 26,13% menjadi 63,30%. Hal ini menyiratkan bahwa optimalisasi rantai pasokan bahan baku lokal dan peningkatan kemampuan teknis internal memainkan peran yang menentukan dalam memperkuat kinerja TKDN produk reverse-engineered di sektor infrastruktur listrik nasional.

Tabel VI

Proyeksi potensi peningkatan TKDN GBSU

No.	Nama Bagian	Bobot Biaya (%)	Persentase TKDN (%)	Potensi Peningkatan TKDN (%)	Proyeksi Peningkatan TKDN (%)
1	Traverse	14,45	6,44	8,01	7,52
2	Internal Support	18,68	1,40	17,28	3,56
3	External Support	8,44	4,11	4,33	1,80
4	Scoop Pivot Point	8,24	2,61	5,63	5,63
5	Shell Internal Support	19,20	0,00	19,20	9,60

No.	Nama Bagian	Bobot Biaya (%)	Persentase TKDN (%)	Potensi Peningkatan TKDN (%)	Proyeksi Peningkatan TKDN (%)
6	Shell External Support	16,14	0,00	16,14	8,07
7	Material Accesories	3,23	0,02	3,21	0,90
8	Roll Plate Services	0,23	0,17	0,06	0,06
9	Bending Services	0,10	0,07	0,03	0,03
10	Labor Services	1,14	1,14	0,00	0,00
11	Operational & Taxes	10,16	10,16	0,00	0,00
	Total	100,00	26,13	73,87	37,17
Total Projected TKDN					63,30%

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan identifikasi masalah, pengolahan data, dan analisis yang dilakukan menggunakan AHP dan QFD, makalah ini menyimpulkan bahwa sepuluh faktor kunci, atau "suara pelanggan", secara signifikan mempengaruhi tingkat kandungan dalam negeri (TKDN) dari tipe gunting Grab Bucket Ship Unloader 30-ton yang direkayasa balik. Faktor-faktor tersebut meliputi kualitas material, ketepatan waktu pengiriman, kompetensi tenaga kerja, harga, ketersediaan material, kinerja pemasok, dukungan regulasi, kemampuan investasi, penggunaan peralatan dalam negeri, dan sumber daya manusia, masing-masing dengan bobot prioritas masing-masing yang ditentukan melalui AHP. Persyaratan pelanggan ini kemudian dimasukkan ke dalam matriks QFD dan dibahas untuk menghasilkan dua puluh satu respons teknis yang diprioritaskan, dipimpin oleh identifikasi komponen lokal selama tahap perencanaan, kepatuhan bahan lokal dengan standar, keterjangkauan material, stabilitas pasokan, dan ketepatan waktu pemasok lokal, diikuti dengan tindakan teknis pendukung lainnya.

Analisis lebih lanjut terhadap komposisi komponen GBSU menunjukkan bahwa nilai TKDN yang ada adalah 26,13% di sepuluh kelompok komponen utama. Penilaian tambahan mengungkapkan peningkatan TKDN maksimum teoretis sebesar 73,87%, dengan potensi terbesar ditemukan pada dukungan internal cangkang, dukungan eksternal cangkang, dan dukungan internal. Berdasarkan target perbaikan yang tertanam dalam House of Quality, proyeksi kenaikan TKDN yang realistis adalah 37,17%, sehingga TKDN yang diproyeksikan akhir sebesar 63,26% untuk produk GBSU. Temuan ini menunjukkan bahwa

tindakan teknis yang ditargetkan dan upaya lokalisasi strategis dapat secara substansial meningkatkan kinerja TKDN dalam peralatan rekayasa balik.

REFERENSI

- [1] UU No. 30 Tahun, "UU No 30 Th 2009 Ketenagalistrikan," Sep. 23, 2009, Jakarta.
- [2] Kepmen ESDM 191.K/EK.01/MEM.E/, "Batas Minimum Nilai Tingkat Komponen Dalam Negeri Gabungan Barang dan Jasa Dalam Lingkung Proyek Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan," 2024.
- [3] G. Hartono and; Edi Santoso, "Analisis Penetapan Strategi Peningkatan Tingkat Komponen Dalam Negeri (Tkdn) Pada Industri Manufaktur Di Indonesia: Studi Kasus Pada Komponen Kopleng," INASEA, vol. 14, no. 1, pp. 83–8, Apr. 2013.
- [4] PLN, "Sustainability Report PLN 2023 Kolaborasi untuk Keberlanjutan Collaboration for Sustainability," 2023.
- [5] Agus Nurrohm, "Pengaruh Tkdn Pada Biaya Pembangkitan Listrik Panas Bumi Skala Kecil Effect Of Local Content On Electricity Generation Cost of Small Scale Geothermal Power Generation," Jurnal Energi dan Lingkungan, vol. 11, no. 1, pp. 31–8, Jun. 2015.
- [6] M. Arofatin, S. Tjahyono, and M. Syahputra Oktojunaswar, "Reverse Engineering Chain Link 532-AF1 Untuk Menjalankan Kebijakan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN)," Prosiding Semnas MEsin PNJ, pp. 519–527, 2022, [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [7] R. M. Khulda and H. Wandebori, "Proposed Strategy for Electricity Industry of PT PLN (Persero) Electricity Maintenance Center (PLN Pusharlis)," European Journal of Business and Management Research, vol. 5, no. 4, Aug. 2020, doi: 10.24018/ejbmr.2020.5.4.419.
- [8] A. Sedai, B. S. Thapa, B. Thapa, A. Kapali, Z. Qian, and Z. Guo, "Application of Reverse Engineering method to model eroded Francis runner.," in Journal of Physics: Conference Series, IOP Publishing Ltd, Aug. 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1608/1/012012.
- [9] R. F. Mardiansyah, "Pendekatan Analisa Biaya Siklus Hidup (Studi Kasus: Pltu Rembang) Program Pascasarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta 2018," Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2018.
- [10] A. Kazzazi and B. Nouri, "A Conceptual Model For Local Content Development In Petroleum Industry," Management Science Letters, vol. 2, no. 6, pp. 2165–2174, Oct. 2012, doi: 10.5267/j.msl.2012.05.031.
- [11] M. Imron Zamzani, F. Arham Pratikno, S. Rahmat Rizalmi, and N. Oktiana Setiowati, "Perencanaan Peningkatan TKDN Menggunakan Metode FTA, QFD Dan KPI Pada Material Wellhead & Christmas Tree pada PT Pertamina EP Planning For Increasing The Value Of TKDN Using FTA, QFD, And KPI Methods On Material Wellhead & Christmas Tree at PT Pertamina EP," Jurnal Migasian, vol. 07, no. 02, pp. 2580–5258, 2023.
- [12] A. Rizki Arfyan, E. Kurniyaningrum, D. Pontan, and L. Kusumawati, "Analysis of Decision Making in Vendor Selection on the TKDN Value Limit Based on the Decree of the Minister of PUPR NO.602/KPTS/M/2023," Journal of Universal Studies, vol. 5, no. 5, 2025, [Online]. Available: <http://eduvest.greenvest.co.id>
- [13] S. I. Tribunda, N. Dita, and P. Putra, "Jurnal Teslink: Teknik Sipil dan Lingkungan Evaluation of Domestic Component Level (TKDN) And Company Benefit Weight (BMP) in Multi-Story Building Construction Projects," vol. 6, no. 2, pp. 377–386, 2024, doi: 10.52005/teslink.v115i1.xxx.
- [14] A. López-Martínez, P. Gamero-Melo, G. Vargas-Gutiérrez, and Y. Abdellaoui, "Application of the AHP-QFD methodology in the sustainability analysis of a trifunctional adsorbent for inorganic micropollutants from contaminated water," Sep Purif Technol, vol. 351, Dec. 2024, doi: 10.1016/j.seppur.2024.128027.
- [15] M. B. Baskir, "A novel belief-based QFD-AHP model in interval type-2 fuzzy environment for lean after-sales service in automotive industry," International Journal of Lean Six Sigma, vol. 14, no. 3, pp. 653–678, Apr. 2023, doi: 10.1108/IJLSS-03-2022-0055.