

ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS HCL (ASAM KLOORIDA) DENGAN PENAMBAHAN VESSEL DAN DEMISTER MENGGUNAKAN METODE PDCA DI PT. XYZ

Achmad najibur rochman¹, Mas'adah², Siti musarofah³

*Institut Teknologi Dan Bisnis Ahmad Dahlan Lamongan, Lamongan, Indonesia¹
Institut Teknologi Dan Bisnis Ahmad Dahlan Lamongan, Lamongan, Indonesia³*

Email: 1najiburrochman@gmail.com¹

Abstract: *This study aims to improve the concentration quality of HCl B at PT. XYZ, which has consistently fallen 31% below the company's standard, and to address color deviations in HCl A caused by liquid droplets carried over from the HCl B production line. This study employs the Plan-Do-Check-Action (PDCA) approach, supported by quality tools such as check sheets, stratification, histograms, Individuals-Moving Range (I-MR) control charts, and fishbone diagrams. During the Plan phase, HCl B concentration data for the January–April 2026 period were analyzed and showed an average process value of 30.32%, which was still below the standard. A fishbone analysis based on interview results processed using NVivo software identified "Machine" as the dominant cause, specifically an insufficient number of vessels and the lack of a demister. During the Do phase, one additional vessel was installed in series, and one demister was installed. Evaluation results during the Check phase showed that all HCl B concentration data for the period June 2–30, 2026, met the 31% standard, with the process average exceeding the standard threshold, accompanied by an improvement in the color of HCl A, which became clearer. During the Action phase, the configuration of two vessels equipped with demisters was established as the new operating standard through the development of SOPs, the addition of quality measurement points, and periodic monitoring. This study concluded that the PDCA method is effective for improving the quality of the HCl process and product in the production unit under study.*

Kerwords: *PDCA; Vessel, Demister; HCL.*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas konsentrasi produk HCl B di PT. XYZ yang secara konsisten berada di bawah standar perusahaan sebesar 31%, serta mengatasi penyimpangan warna pada produk HCl A yang diakibatkan oleh butiran cairan yang terbawa dari lini HCl B. Penelitian ini menggunakan pendekatan Plan-Do-Check-Action (PDCA) yang didukung oleh alat bantu kualitas berupa checksheet, stratifikasi, histogram, peta kendali Individuals-Moving Range (I-MR chart), dan diagram fishbone. Pada tahap Plan, data konsentrasi HCl B periode Januari–April 2026 dianalisis dan menunjukkan nilai rata-rata proses sebesar 30,32%, masih di bawah standar. Analisis fishbone berdasarkan hasil wawancara yang diolah dengan bantuan software NVivo mengidentifikasi faktor Machine sebagai penyebab dominan, yaitu jumlah vessel yang belum mencukupi dan belum tersedianya demister. Pada tahap Do, dilakukan penambahan satu unit vessel yang dipasang seri serta pemasangan satu unit demister. Hasil evaluasi pada tahap Check menunjukkan seluruh data konsentrasi HCl B periode 2–30 Juni 2026 telah memenuhi standar 31%, dengan nilai rata-rata proses berada di atas batas standar, disertai perbaikan warna produk HCl A menjadi lebih jernih. Pada tahap Action, konfigurasi dua vessel yang dilengkapi demister ditetapkan sebagai standar operasi baru melalui penyusunan SOP, penambahan titik pengukuran kualitas, dan monitoring berkala. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode PDCA efektif digunakan untuk meningkatkan kualitas proses dan produk HCl pada unit produksi yang diteliti.

Kata Kunci: *PDCA; Vessel, Demister; HCL.*

PENDAHULUAN

Dalam era persaingan industri yang semakin ketat, perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk yang memiliki kualitas tinggi dan konsisten agar mampu memenuhi kebutuhan pelanggan

serta mempertahankan daya saing (Athariq & Kurniawan, 2025). Kualitas tidak hanya ditentukan oleh karakteristik produk akhir, tetapi juga dipengaruhi oleh kemampuan proses produksi dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi secara berkelanjutan (Alifka & Apriliani, 2024). Oleh karena itu, setiap penyimpangan yang terjadi selama proses produksi perlu dikendalikan sedini mungkin agar tidak berdampak terhadap kualitas produk maupun efisiensi operasional perusahaan (Burhanuddin & Rizqi, 2025). Upaya pengendalian kualitas yang dilakukan secara sistematis juga menjadi bagian penting dalam mewujudkan peningkatan kinerja proses secara berkesinambungan (*continuous improvement*) (Burhan & Gusti, 2025).

Peningkatan kualitas produk telah menjadi strategi bisnis yang sangat krusial. Ketika sebuah perusahaan mampu memuaskan konsumen melalui pengendalian kualitas yang konsisten, mereka memiliki peluang besar untuk menguasai pasar dan memenangkan persaingan (Maulana dkk., 2022). Kualitas mencerminkan tingkat kesesuaian produk terhadap kebutuhan pengguna maupun standar yang berlaku. Pada prinsipnya, produk berkualitas merupakan hasil langsung dari sistem proses yang berjalan baik dan sesuai dengan kualitas yang di targetkan (Fatah & Al-Faritsy, 2021). Dalam persaingan dengan pabrik lain, kita harus meningkatkan kualitas yang sangat penting untuk dilakukan agar menjaga konsumen tetap menggunakan produk yang telah kita produksi (Alfiane, 2024).

Persaingan dalam industri kimia pada saat ini menuntut setiap perusahaan untuk mengoptimalkan efisiensi proses, tidak hanya pada produk utama tetapi juga pada pengelolaan produk samping (Prof. Dr. Risnita, 2022). PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan produksi pupuk terbesar di Indonesia yang memanfaatkan limbah dan gas buang menjadi produk yang bermanfaat. Sejalan dengan prinsip *Eco Green Industry*, pemanfaatan limbah atau gas buang menjadi produk bernilai guna menjadi faktor krusial dalam menjaga keberlanjutan operasional dan kelestarian lingkungan.

Pada industri kimia, proses pemisahan dan penyerapan gas merupakan salah satu tahapan penting dalam menghasilkan produk dengan kualitas yang sesuai spesifikasi (Fernandhi dkk., 2026). Salah satu teknologi yang banyak digunakan adalah sistem absorpsi, yaitu proses perpindahan massa antara gas dan cairan yang berlangsung di dalam *vessel scrubber* atau scrubber (Andhiyani & Yanto, 2024). Pada sistem ini, gas hasil reaksi dikontakkan dengan cairan penyerap sehingga komponen gas yang diinginkan dapat larut ke dalam cairan, sedangkan komponen lain dipisahkan dari aliran proses (Novaliansyah, 2023). Untuk meningkatkan efisiensi pemisahan, sistem absorpsi umumnya dilengkapi dengan packing sebagai media kontak yang memperluas luas permukaan perpindahan massa serta demister yang berfungsi menangkap butiran cairan (*mist*) yang masih terbawa bersama aliran gas (Prasha & Silitonga, 2026). Kinerja setiap komponen tersebut sangat memengaruhi efisiensi penyerapan gas dan kualitas produk yang dihasilkan, sehingga ketidaksempurnaan pada sistem absorpsi berpotensi menyebabkan penurunan konsentrasi maupun perubahan karakteristik produk akhir (Septiana dkk., 2026).

Pada PT. XYZ, produksi kalium sulfat (pupuk ZK) dilakukan melalui reaksi kimia antara kalium klorida (KCl) dan asam sulfat (H_2SO_4). Reaksi ini menghasilkan gas hidrogen klorida (HCl) sebagai produk samping yang selanjutnya dimanfaatkan menjadi produk asam klorida bernilai ekonomis tinggi. Proses pemanfaatan gas HCl ini dibagi menjadi dua lini produksi yang berbeda grade, yaitu HCl A dan HCl B. Lini HCl B merupakan tahap pertama dalam alur proses, di mana gas HCl dari hasil reaksi dialirkan masuk ke unit *vessel scrubber* scrubber (D201) dan diserap menggunakan air, sehingga menghasilkan cairan asam klorida grade B yang ditampung di tank penyimpanan. Gas HCl yang tidak terserap di unit D201 selanjutnya mengalir ke lini HCl A, melewati serangkaian absorber dan *vessel scrubber* (D202, D203, dan D204) untuk diproduksi menjadi asam klorida grade A dengan kemurnian yang lebih tinggi. HCl A dan HCl B merupakan produk dengan grade yang berbeda, sehingga keduanya dikemas secara terpisah, masing-masing harus memenuhi standar kualitas laboratorium pabrik yang telah ditetapkan, baik dari sisi konsentrasi kadar asam maupun karakteristik warna.

Tabel 1 Rata rata 4 bulan konsentrasi HCl B

Konsentrasi HCl B			
Januari	Februari	Maret	April
30,95	30,45	30,37	29,48

Sumber: Hasil pengambilan data konsentrasi HCl B

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, data historis produksi pada periode Januari 2026 hingga April 2026 menunjukkan bahwa lini produksi HCl B di PT. XYZ mengalami kendala mutu yang signifikan. Konsentrasi produk HCl B secara konsisten berada di bawah standar perusahaan sebesar 31%. Selain permasalahan konsentrasi, karakteristik warna pada produk HCl A juga mengalami penyimpangan, di mana cairan yang dihasilkan berwarna kekuningan dan kurang

jernih. Berdasarkan hasil identifikasi lebih lanjut, penyimpangan warna pada HCl A tersebut bersumber dari cairan sisa proses yang terbawa bersama aliran gas dari unit HCl B (D201) menuju lini produksi HCl A. Apabila terdapat butiran cairan yang lolos bersama gas HCl dari unit D201 dan masuk ke proses HCl A, cairan tersebut akan mencemari produk HCl A sehingga mengakibatkan warna menjadi kekuningan dan tidak memenuhi standar kualitas yang ditetapkan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di lapangan, teridentifikasi beberapa permasalahan yang saling berkaitan dan berkontribusi terhadap penyimpangan kualitas tersebut. Pertama, kapasitas sistem absorpsi pada lini HCl B dinilai belum memadai, di mana proses penyerapan gas HCl yang berlangsung antara gas dan air penyerap menjadi sangat terbatas, sehingga efisiensi penyerapan tidak dapat dicapai secara optimal. Kedua, butiran cairan yang masih terbawa bersama aliran gas berpotensi masuk ke lini produksi HCl A dan memengaruhi karakteristik kualitas produk yang dihasilkan. Ketiga, pengendalian kualitas terbatas pada pengukuran di tahap akhir, sehingga apabila terjadi penyimpangan konsentrasi, kondisi tersebut baru dapat diketahui setelah proses produksi selesai.

Untuk mengatasi ketidaksesuaian standart tersebut secara terstruktur dan berkelanjutan, diperlukan suatu metode pengendalian kualitas yang berfokus pada perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*). Metode *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) merupakan kerangka kerja manajemen mutu yang sangat efektif untuk mengidentifikasi akar penyebab proses, merancang tindakan korektif, mengevaluasi hasil eksekusi, hingga menetapkan standardisasi kerja yang baru. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk peningkatan kualitas konsentrasi melalui pendekatan metode PDCA, sehingga PT. XYZ mampu memproduksi HCl B yang memenuhi standart perusahaan secara stabil dan konsisten.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan studi kasus yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas konsentrasi produk HCl B melalui penerapan metode Plan-Do-Check-Action (PDCA). Penelitian dilakukan pada unit produksi HCl lini A dan lini B di PT. XYZ. Adapun sumber data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

- a. Data primer
 - Wawancara
 - Observasi
- b. Data sekunder
 - Data penurunan kualitas konsentrasi pada bulan Januari 2026 – April 2026.

Teknik analisis data untuk meningkatkan kualitas konsentrasi HCL B dan warna produk HCl A menggunakan metode PDCA. Ada beberapa tahapan yang dilakukan, untuk tahap awal yaitu

1. *Plan* : Tahap *plan* melakukan pengambilan data penurunan konsentrasi HCl B yang disajikan dalam bentuk *checksheet*, dilakukan analisis peta kendali untuk menganalisis konsentrasi HCl B pada saat pengumpulan data, serta deskripsi melalui *stratification*, *histogram*, dan I-MR chart. Selanjutnya, observasi dilakukan untuk mengidentifikasi seluruh faktor penyebab penurunan mutu yang disajikan secara terpisah pada diagram sebab-akibat, yaitu untuk masalah penurunan konsentrasi produk HCl B dan masalah warna kekuningan produk HCl A.
2. *Do* : Dalam tahap *do* dilakukan usulan tindakan korektif perbaikan dengan 5W+1H. dalam tahapan ini juga nantinya disertakan implementasi dari penambahan unit *vessel scrubber* dan komponen *demister*.
3. *Check* : Tahap *Check* melakukan evaluasi dengan membandingkan data konsentrasi HCL B dan juga warna dari produk HCl A sebelum dan sesudah tindakan perbaikan yang disajikan ke dalam peta kendali untuk menganalisis kestabilan proses produksi setelah tindakan perbaikan.
4. *Action* : tahap *action* ini merupakan standarisasi hasil yang dihasilkan dengan standart PT, XYZ.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data pada HCl B menggunakan metode PDCA untuk merencanakan perbaikan dari data konsentrasi HCl B, dengan penerapan *vessel scrubber* dan *demister*, mengevaluasi hasil, dan menstandarkan prosedur.

Plan (Perencanaan)

Tahap *plan* merupakan langkah awal dari metode PDCA, yang berguna untuk menganalisis penyebab permasalahan pada proses HCl B

Checksheet

Tindakan petama dalam rencana perbaikan proses produksi HCl B pada PT. XYZ adalah mengumpulkan data sampel berupa konsentrasi HCl B dari pencatatan *checksheet* yang dilakukan oleh PT. XYZ. Data yang digunakan adalah data konsentasi pada bulan Januari 2026 – April 2026.

Tabel 2 Checksheet sampel konsentrasi HCl B sebelum perbaikan

Tgl	Januari	Februari	Maret	April
	konsentrasi HLC B			
1	30,3	32	30,3	30,4
2	30,2	30,5	30,9	28,9
3	30,1	30,5	31,2	30
4	30,5	30	31,5	29,2
5	31,6	30,8	31,5	28,9
6	31,2	29,9	31,4	28,9
7	31,1	32,3	29,6	29,9
8	31,8	30,1	29,9	28,7
9	31	29,8	28,9	30,2
10	32	30,1	31	29,9
11	30,9	29,7	31,1	31,1
12	31,1	31	31,7	31
13	31,2	30,5	31,3	30,8
14	31,6	29,6	31,3	29,2
15	32,3	28,9	30,5	29,8
16	31,3	31	31,1	30,8
17	30,6	29,1	30	30,2
18	31,4	29,3	29,5	29,6
19	30,2	29,8	30	29,2
20	31,1	30,2	29,9	30
21	31,1	30,5	30,1	29,3
22	30,8	30,2	29,9	28,5
23	30,8	31,2	31,6	28,3
24	30,2	30,8	30	28
25	30,3	31,6	30,5	30,5
26	30	29,7	29,6	29,5
27	29,8	31,1	29,4	29,2
28	30	32,3	29,1	28,1
29	33,2		29,5	28
30	30,7		29,1	28,4
31	31,1		30,1	

Sumber: Hasil pengambilan data konsentrasi HCl B

Stratifikasi

Berdasarkan data hasil pengukuran konsentrasi HCL B, dilakukan pengelompokan data berdasarkan periode pengamatan untuk mengetahui kecenderungan perubahan kualitas HCl B pada setiap bulan. Melalui stratifikasi tersebut dapat diketahui perkembangan jumlah data yang berada di bawah maupun di atas standar perusahaan sebesar 31%. Hasil stratifikasi ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3 Hasil stratifikasi konsentrasi HCl B 4 bulan

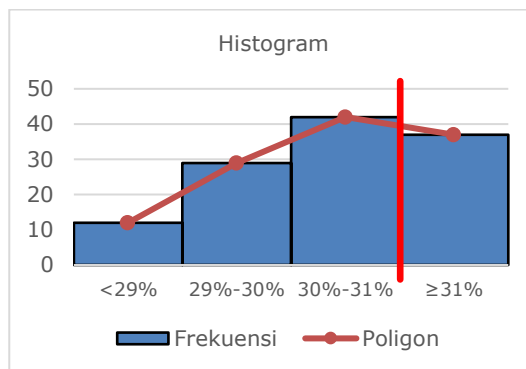
Bulan	Total Hari Kerja/sampel	Jumlah Hari Lolos ($\geq 31\%$)	Jumlah Hari Cacat ($< 31\%$)	Persentase Cacat (%)
Januari	31	16	15	48%
Februari	28	8	20	71%
Maret	31	11	20	65%
April	30	2	28	93%

TOTAL	120	37	83	69,17%
--------------	------------	-----------	-----------	---------------

Sumber: Hasil pengolahan data konsentrasi HCl B

Histogram

Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi HCl B, dibuat histogram untuk menggambarkan distribusi frekuensi nilai konsentrasi HCl B. Histogram digunakan untuk mempermudah visualisasi penyebaran data serta mengetahui kecenderungan nilai konsentrasi HCl B terhadap standar perusahaan sebesar 31%. Selain itu, histogram membantu mengidentifikasi rentang konsentrasi yang paling sering muncul sehingga dapat diketahui apakah proses produksi telah mampu menghasilkan konsentrasi sesuai spesifikasi yang ditetapkan. Hasil histogram ditampilkan dibawah ini.



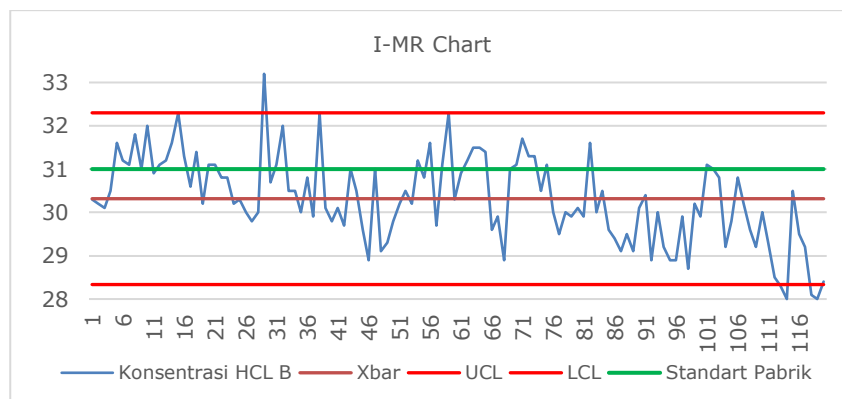
Gambar 1 Histogram konsentrasi HCl B sebelum perbaikan

Sumber: Hasil pengolahan data konsentrasi HCl B

Berdasarkan histogram diatas, sebagian besar data hasil pengukuran berada pada rentang konsentrasi di bawah standar perusahaan sebesar 31%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses produksi HCl B belum mampu menghasilkan konsentrasi sesuai spesifikasi pabrik secara konsisten.

I-MR Chart

Selanjutnya dilakukan analisis menggunakan peta kendali *Individuals-Moving Range* (I-MR) Chart. Peta kendali ini digunakan untuk mengevaluasi kestabilan proses produksi serta mengidentifikasi adanya variasi yang disebabkan oleh faktor khusus (*special cause variation*) selama periode pengamatan. Selain itu, I-MR Chart digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi berada dalam batas kendali statistik sebelum dilakukan analisis akar penyebab menggunakan diagram fishbone.



Gambar 2 I-MR chart konsentrasi HCl B sebelum perbaikan

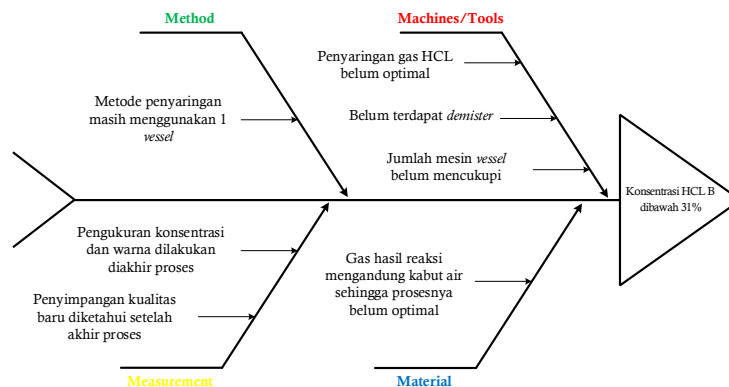
Sumber: Hasil pengolahan data konsentrasi HCl B

Dari I-MR chart diatas nilai rata-rata proses (CL) sebesar 30,32% masih berada di bawah standar perusahaan yaitu 31%. Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi telah berjalan secara konsisten, namun belum mampu menghasilkan konsentrasi HCL B sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan melalui diagram sebab-akibat (*fishbone*) sebagai dasar penyusunan usulan perbaikan.

Fishbone Diagram

Selanjutnya perlu mengambil langkah langkah perbaikan untuk mencegah maupun meminimalisir adanya penurunan konsentrasi dari HCL. Sebelumnya dilakukan identifikasi dan pencarian penyebab adanya penurunan konsentrasi dari HCL.

Berdasarkan hasil analisis wawancara dan observasi, diperoleh beberapa faktor penyebab yang memengaruhi rendahnya konsentrasi HCL B. Faktor-faktor penyebab tersebut dikelompokkan ke dalam empat kategori, yaitu *Machine*, *Method*, *Material*, dan *Measurement*. Hasil fishbone diagram disajikan dibawah ini.



Gambar 3 Fishbone diagram konsentrasi HCL B dibawah 31%
 Sumber: Hasil pengolahan data permasalahan pada pabrik

1. **Method (Metode):**
 Penyebab utama yang teridentifikasi adalah proses penyerapan gas HCL yang masih menggunakan satu unit *vessel scrubber* saja. Berdasarkan hasil wawancara dengan operator, gas yang tidak terserap pada *vessel scrubber* pertama langsung mengalir tanpa ada tahap penyerapan lanjutan, sehingga metode penyerapan yang diterapkan saat ini belum mampu mengoptimalkan penangkapan gas HCL secara maksimal.
2. **Machine/Tools (Mesin):**
 Ditemukan bahwa jumlah *vessel scrubber* yang belum mencukupi hanya satu unit, sehingga tidak ada tahap penyerapan kedua, Keterbatasan kapasitas fisik mesin ini menyebabkan proses penyerapan dan penyerapan gas HCL secara keseluruhan pada lini B menjadi tidak optimal dan tidak mampu mencapai target konsentrasi.
3. **Material (Bahan):**
 Gas HCL yang keluar dari unit *vessel scrubber* D201 masih mengandung butiran kabut cair sisa proses. Kondisi ini terjadi karena tidak adanya komponen pemisah fase pada bagian atas *vessel scrubber*. Butiran cairan yang terbawa bersama aliran gas tersebut kemudian masuk ke lini produksi HCL A melalui unit D202 dan seterusnya. Kondisi ini menyebabkan proses penyerapan gas ke dalam cairan penyerap (air) menjadi belum optimal jika hanya mengandalkan satu kali sirkulasi di dalam satu vessel
4. **Measurement (Pengukuran):**
 Pengecekan konsentrasi HCL B hanya dilakukan di akhir proses, yaitu setelah cairan tertampung di tank penyimpanan. Dengan kondisi titik pengukuran yang hanya berada di ujung masing-masing lini, penyimpangan kualitas penurunan konsentrasi HCL B baru dapat diketahui setelah proses berlangsung penuh, sehingga tidak tersedia mekanisme deteksi awal yang dapat mengidentifikasi masalah sejak proses masih berjalan.
5. **Man (Manusia)**

Tabel 4 Parameter bium tiap 2 jam pada pabrik

April	Bium (per 2 jam)											
Tgl	00.00	02.00	04.00	06.00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00

1	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
2	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
3	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
4	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
5	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
6	21	21,5	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
7	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
8	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
9	21	21	21	21	21	21	21	21	21	20,5	21	21
10	20,8	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
11	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
12	21	21	21	20,8	21	21	21	21	21	21	21	21
13	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
14	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
15	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
16	21	21	21	21	21	21	21	20,5	21	21	21	21
17	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
18	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
19	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
23	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
24	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
25	21	20,5	21	21	21	21,5	21	21	21	21	21	21
26	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
27	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21,5	21
28	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
29	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
30	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

Sumber: Hasil pengambilan data bium pada pabrik

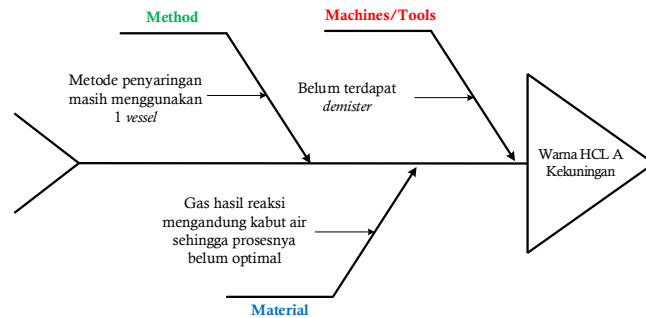
Manusia tidak ditampilkan dalam fishbone diagram karena hasil observasi dan dokumentasi menunjukkan operator telah menjalankan prosedur pemantauan secara konsisten, yaitu pengecekan parameter Bium setiap 2 jam selama 24 jam penuh. Data pemantauan tersebut menunjukkan nilai yang stabil pada kisaran 21 yang sesuai standart perusahaan pada beberapa jam pengamatan, yang mengindikasikan bahwa pengecekan rutin telah dilakukan sesuai prosedur. Berdasarkan temuan ini, faktor manusia (kepatuhan operator terhadap jadwal pemantauan) bukan merupakan akar penyebab dominan dari penyimpangan konsentrasi dan warna HCl B, sehingga kategori *Man* tidak dimunculkan sebagai cabang utama dalam fishbone diagram.

Setelah membedah masalah konsentrasi HCl B, analisis dilanjutkan pada penyimpangan warna kekuningan pada produk HCl A. Kedua masalah ini saling berkaitan secara sistemik akibat adanya kontaminasi dari alur proses awal HCL B ke HCL A

Gambar 4 hasil kondisi warna produk HCl A sebelum



Sumber: Hasil pengambilan data warna HCl A



Gambar 5 Fishbone diagram warna HCL A kekuningan
 Sumber: Hasil pengolahan data permasalahan pada pabrik

1. *Machine/Tools* (Mesin):
 Penyebab utama pada aspek mesin adalah belum tersedianya komponen demister pada bagian atas vessel scrubber lini HCL B (D201). Ketiadaan penyaring/pemisah fasa mekanis ini membuat uap dan butiran cairan halus sisa proses dapat lolos dengan bebas menuju saluran gas keluar.
2. *Method* (Metode) :
 Metode penyaringan pada lini HCL B yang masih menggunakan 1 unit *vessel scrubber* tanpa pembatas/penangkap kabut cair membuat aliran gas yang diteruskan ke lini HCL A tidak terfiltrasi secara sempurna.
3. *Material* (Bahan):
 Gas hasil reaksi yang dialirkan dari lini B menuju lini A masih mengandung kabut air dan butiran cairan sisa proses. Butiran cairan yang terbawa ini membawa zat pengotor/kontaminan dari hulu yang ikut masuk ke unit D202 dan seterusnya di lini HCL A, sehingga mencemari kemurnian produk dan menyebabkan perubahan warna cairan menjadi kekuningan.

Berdasarkan hasil analisis pada tahap *plan* diketahui bahwa permasalahan utama penyebab konsentrasi HCL B berada di bawah standart perusahaan berasal dari faktor *Machine*. Hasil analisis dari kedua fishbone menunjukkan bahwa faktor *Machine* memiliki tingkat dominasi tertinggi dibandingkan faktor *Method*, *Material*, dan *Measurement*. Permasalahan tersebut ditunjukkan oleh jumlah *vessel scrubber* yang belum mencukupi, belum tersedianya *demister*, serta proses penyerapan gas HCL yang belum optimal. Oleh karena itu, pada tahap *Do* dilakukan tindakan perbaikan berupa penambahan satu unit *vessel scrubber* dan satu unit *demister* sebagai upaya meningkatkan efisiensi proses absorpsi sehingga konsentrasi HCL B dapat memenuhi standar perusahaan sebesar 31%.

DO (Pelaksanaan)

Tahap selanjutnya yaitu tahap pelaksanaan usulan perbaikan dengan tindakan yang dilakukan disajikan dengan menggunakan metode 5W + 1H pada tabel dibawah ini.

Tabel 5 Tabel 5W+1H

Unsur	Pertanyaan	Penjelasan
What	Apa tindakan yang dilakukan?	Penambahan 1 unit <i>vessel scrubber</i> pada sistem penyerapan gas dan pemasangan demister untuk pemisahan gas
Why	Mengapa tindakan ini diperlukan?	Karena hasil analisis Plan menunjukkan akar penyebab utama adalah jumlah <i>vessel scrubber</i> yang belum mencukupi dan belum adanya demister
Where	Di mana tindakan dilakukan?	Pada unit produksi HCL B, tepatnya pada sistem <i>scrubbing</i>
When	Kapan tindakan dilaksanakan?	4 Mei 2026 - 2 Juni 2026
Who	Siapa yang melaksanakan?	Tim teknisi pabrik bersama operator <i>scrubbing</i>

How	Bagaimana tindakan dilaksanakan?	1. Evaluasi spesifikasi teknis <i>vessel scrubber</i> 2 dan demister sesuai kapasitas produksi 2. Instalasi <i>vessel scrubber</i> 2 secara seri setelah <i>vessel scrubber</i> 1 agar gas yang belum terserap dapat diserap pada tahap kedua 3. Pemasangan demister pada bagian atas <i>vessel scrubber</i> 2 untuk menyaring butiran cairan yang terbawa uap 4. Uji coba operasional pasca instalasi 5. Monitoring awal untuk memastikan sistem berjalan normal sebelum dibandingkan hasilnya pada tahap Check
------------	----------------------------------	--

Sumber: Hasil pengolahan data pada tahap Do

Berdasarkan hasil analisis pada tahap *Plan*, tindakan perbaikan yang dilakukan pada tahap *Do* adalah penambahan satu unit *vessel scrubber* dan satu unit *demister* pada sistem penyaringan HCl B. Implementasi perbaikan tersebut disajikan pada gambar dibawah ini.



Gambar 6 hasil rancangan perbaikan setelah dilakukan pemasangan *vessel scrubber* dan *demister*
Sumber: Hasil pengambilan data pemasangan vessel dan demister

Berdasarkan gambar di atas, sistem absorpsi HCl B yang sebelumnya hanya menggunakan satu unit *vessel scrubber* (D201) telah dimodifikasi dengan penambahan satu unit *vessel scrubber* yang disusun seri, serta pemasangan satu unit demister pada bagian atas *vessel scrubber*. Penambahan *vessel scrubber* berfungsi untuk meningkatkan waktu kontak antara gas HCl dan air penyerap melalui dua tahap, sehingga efisiensi penyerapan meningkat dan konsentrasi cairan HCl B yang dihasilkan dapat memenuhi standar perusahaan sebesar 31%. Sementara itu, pemasangan demister berfungsi untuk memisahkan butiran cairan yang terbawa bersama aliran gas HCl sebelum gas tersebut diteruskan ke lini produksi HCl A. Dengan adanya demister, cairan yang terbentuk dari proses absorpsi tidak ikut masuk ke unit D202 dan seterusnya, sehingga kualitas gas yang masuk ke lini HCl A menjadi lebih baik dan permasalahan warna kekuningan pada produk HCl A dapat diatasi.

Check (Evaluasi)

Tahap *Check* merupakan tahapan evaluasi terhadap tindakan perbaikan yang telah dilaksanakan pada tahap *Do* dengan membandingkan kondisi proses sebelum dan sesudah implementasi perbaikan. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui efektivitas penambahan satu unit *vessel scrubber* dan satu unit *demister* dalam meningkatkan konsentrasi HCl B agar memenuhi standar perusahaan sebesar 31%.

Tabel 6 Hasil konsentrasi HCl B bulan Juni

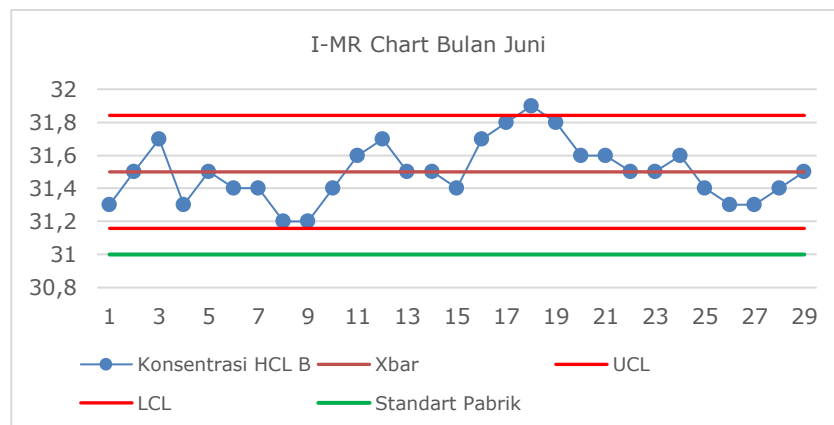
Juni/Tgl	Konsentrasi HLC B
----------	-------------------

2	31,3
3	31,5
4	31,7
5	31,3
6	31,5
7	31,4
8	31,4
9	31,2
10	31,2
11	31,4
12	31,6
13	31,7
14	31,5
15	31,5
16	31,4
17	31,7
18	31,8
19	31,9
20	31,8
21	31,6
22	31,6
23	31,5
24	31,5
25	31,6
26	31,4
27	31,3
28	31,3
29	31,4
30	31,5

Sumber: Hasil pengambilan data Konsentrasi setelah dilakukan perbaikan

Pengumpulan data sampel dilakukan melalui pencatatan hasil pengukuran konsentrasi HCl B setelah implementasi tindakan perbaikan pada unit produksi HCl B. Data yang digunakan merupakan hasil pengukuran konsentrasi HCl B pada tanggal 2 Juni 2026 – 30 Juni 2026. Pengumpulan data tersebut bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas tindakan perbaikan serta mengetahui apakah konsentrasi HCl B memenuhi standar perusahaan sebesar 31%.

Berdasarkan hasil evaluasi setelah implementasi tindakan perbaikan pada bulan Juni, diperoleh peningkatan konsentrasi HCl B sehingga seluruh hasil pengukuran telah memenuhi standar perusahaan sebesar 31%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan satu unit *vesse/scrubber* dan satu unit *demister* mampu meningkatkan efektivitas proses absorpsi gas HCl sehingga kualitas produk menjadi lebih baik dibandingkan kondisi sebelum perbaikan.



Gambar 7 I-MR chart konsentrasi HCl B setelah perbaikan

Sumber: Hasil pengolahan data konsentrasi HCl B

Evaluasi juga dilakukan dengan peta kendali I-MR chart untuk mengetahui apakah konsentrasi HCl B setelah adanya usulan perbaikan memenuhi standar perusahaan sebesar 31%. Dari I-MR chart diatas nilai rata-rata proses (CL) di atas standar perusahaan sebesar 31%, yang menunjukkan bahwa tindakan perbaikan berupa penambahan satu unit *vessel scrubber* dan satu unit *demister* mampu meningkatkan konsentrasi HCl B hingga memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Hasil ini berbeda dengan kondisi sebelum perbaikan, di mana nilai rata-rata proses masih berada di bawah standar perusahaan. Dengan demikian, implementasi tindakan perbaikan tidak hanya mampu menjaga kestabilan proses produksi, tetapi juga meningkatkan kemampuan proses dalam menghasilkan konsentrasi HCl B sesuai standar kualitas perusahaan.

Selain evaluasi melalui data konsentrasi HCl B menggunakan I-MR Chart, keberhasilan implementasi perbaikan juga diamati secara visual melalui perubahan warna produk HCl A sebelum dan sesudah pemasangan demister pada unit HCl B. Hal ini dilakukan karena permasalahan warna kekuningan yang sebelumnya terjadi pada HCl A bersumber dari butiran cairan yang terbawa gas dari unit D201 masuk ke lini HCl A. Dengan terpasangnya demister, cairan tersebut tertahan dan tidak ikut mengalir ke unit absorber HCl A, sehingga kualitas gas yang masuk ke lini HCl A menjadi lebih bersih.

Gambar 8 hasil kondisi warna produk HCl A sesudah



Sumber: Hasil pengambilan data warna HCl A

Berdasarkan perbandingan visual di atas, terlihat adanya perubahan kondisi warna produk HCl A setelah dilakukan implementasi perbaikan pada lini HCl B. Sebelum pemasangan demister, warna HCl A tampak kekuningan akibat butiran cairan dari unit D201 yang ikut masuk ke lini produksi HCl A. Setelah pemasangan demister, warna HCl A terlihat lebih jernih karena butiran cairan tersebut berhasil dipisahkan sebelum gas masuk ke unit D202. Hasil pengamatan visual ini sejalan dengan hasil analisis I-MR Chart yang menunjukkan bahwa proses produksi HCl B berada dalam kondisi terkendali secara statistik dan nilai rata-rata konsentrasi HCl B telah berada di atas standar perusahaan sebesar 31%. Dengan demikian, penambahan *vessel scrubber* dan pemasangan demister tidak hanya meningkatkan konsentrasi HCl B, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap kualitas visual produk HCl A yang dihasilkan pada tahap proses berikutnya.

Action (Standarisasi)

Tahap *Action* merupakan tahap akhir dari siklus PDCA yang bertujuan untuk mengunci hasil perbaikan yang telah terbukti efektif pada tahap *Check*, menetapkannya sebagai standar kerja baru, serta menyusun mekanisme pengendalian agar penyimpangan konsentrasi HCl B dan warna HCl A tidak terulang kembali.

Berdasarkan hasil evaluasi pada tahap *Check*, konfigurasi sistem dengan dua unit *vessel scrubber* dan dilengkapi *demister* terbukti mampu meningkatkan konsentrasi HCl B hingga memenuhi standar perusahaan sebesar 31% , dengan nilai rata-rata proses (CL) berada di atas standar tersebut. Selain itu, pemasangan komponen demister ini juga terbukti ampuh menghilangkan masalah warna kekuningan pada produk HCl A, sehingga cairan yang dihasilkan bisa konsisten jernih dan bening. Oleh karena itu, konfigurasi sistem ini ditetapkan sebagai standar operasi baru pada lini produksi HCl B, menggantikan konfigurasi lama yang hanya menggunakan satu unit *vessel*

scrubber tanpa *demister*. Setelah itu dilakukan standarisasi pada aspek metode dan pengukuran untuk menjamin keberlanjutan hasil perbaikan, yaitu:

1. Standarisasi Prosedur Operasi (SOP). Disusun SOP baru yang mengatur tata cara pengoperasian sistem dua *vessel scrubber*, termasuk prosedur start-up, pengaturan laju alir gas dan air penyerap, serta prosedur perawatan rutin *demister* agar fungsinya tetap optimal.
2. Monitoring dan Pengendalian Rutin. Dilakukan pencatatan konsentrasi HCl B secara berkala menggunakan *check sheet* dan I-MR chart sebagai bagian dari pengendalian proses statistik yang berkelanjutan, juga pengecekan rutin untuk warna HCL A, sehingga setiap potensi penyimpangan dapat segera diketahui dan ditindaklanjuti sebelum berdampak pada produk akhir.
3. Evaluasi Berkala. Dilakukan evaluasi performa sistem secara berkala untuk memastikan konsentrasi HCl B tetap berada di atas standar 31% secara konsisten, sekaligus memastikan warna produk HCl A tidak kembali kekuningan lagi pada periode berikutnya.

Dengan ditetapkannya standar baru tersebut, diharapkan permasalahan rendahnya konsentrasi pada produk HCl B dan penyimpangan warna pada produk HCl A yang sebelumnya bersumber dari faktor *Machine* dapat dicegah secara berkelanjutan, sehingga PT. XYZ mampu menghasilkan produk HCl yang memenuhi standar perusahaan secara stabil dan konsisten.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan metode *Plan-Do-Check-Action* (PDCA) efektif digunakan untuk meningkatkan kualitas konsentrasi HCl B di PT. XYZ dari rata-rata 30,32% menjadi memenuhi standar perusahaan sebesar 31%, melalui penambahan satu unit *vessel scrubber* dan pemasangan satu unit *demister* berdasarkan identifikasi akar penyebab pada faktor *Machine*. Pada tahap Plan, hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi HCl B selama periode Januari-April 2026 masih berada di bawah standar perusahaan sebesar 31%, dengan nilai rata-rata proses (Center Line) pada I-MR Chart sebesar 30,32%. Analisis fishbone diagram yang disusun berdasarkan hasil wawancara dan diolah menggunakan NVivo menunjukkan bahwa faktor *Machine* menjadi penyebab dominan, yaitu jumlah *vessel scrubber* yang belum mencukupi, belum tersedianya *demister*, serta proses penyaringan gas HCl yang belum optimal. Berdasarkan hasil tersebut, pada tahap Do dilakukan penambahan satu unit *vessel scrubber* yang dipasang secara seri dengan *vessel scrubber* yang telah ada serta pemasangan satu unit *demister* sebagai tindakan perbaikan. Hasil evaluasi pada tahap Check menunjukkan bahwa seluruh hasil pengukuran konsentrasi HCl B pada periode 2-30 Juni 2026 telah memenuhi standar perusahaan sebesar 31%, dengan nilai rata-rata proses berada di atas batas standar. Selain itu, kualitas visual produk HCl A juga mengalami perbaikan yang ditandai dengan perubahan warna dari sebelumnya kekuningan menjadi lebih jernih setelah pemasangan *demister* mampu mengurangi terbawanya kabut cair (*acid mist*) menuju lini HCl A. Selanjutnya, pada tahap Action, konfigurasi sistem dua *vessel scrubber* yang dilengkapi *demister* ditetapkan sebagai standar operasi baru melalui penyusunan SOP pengoperasian dan perawatan sistem, penambahan titik pengukuran kualitas selama proses, serta pelaksanaan monitoring secara berkala untuk menjaga konsistensi konsentrasi HCl B dan kualitas visual HCl A. Dengan demikian, penerapan metode PDCA terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas proses dan produk HCl pada unit produksi yang diteliti.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, perusahaan disarankan untuk menerapkan secara konsisten SOP yang telah disusun, khususnya dalam pelaksanaan perawatan rutin terhadap *demister* dan sistem agar kinerja proses tetap optimal. Selain itu, monitoring konsentrasi HCL B dan warna HCl A perlu dilakukan secara berkala menggunakan *checksheet* dan I-MR chart untuk memastikan proses tetap berada dalam kondisi terkendali. Bagi penelitian selanjutnya, disarankan melakukan evaluasi dalam periode pengamatan yang lebih panjang sehingga kestabilan hasil perbaikan dapat dianalisis secara menyeluruh serta memungkinkan identifikasi faktor lain yang berpotensi memengaruhi kualitas produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiane, R. T. (2024). Mengurangi Cacat Produk Dengan Implementasi PDCA (Studi Kasus Perusahaan Pt Xyz). *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*, 2(1).
- Alifka, K. P., & Apriliani, F. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal industri, manajemen dan rekayasa sistem industri*.

- Andhiyani, E., & Yanto. (2024). Implementasi Kebijakan Revitalisasi Industri Pupuk Nasional. *Jurnal Praktik Keinsinyuran*, 1(3), 1–5.
- Athariq, I., & Kurniawan, R. C. (2025). Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode PDCA (Plan , Do , Check , Action) untuk Menurunkan Cacat Produk Stamping di PT XYZ. *Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH)*, 5(5), 1257–1264.
- Burhan, G. F., & Gusti, A. R. (2025). UNTUK MENGURANGI PRODUK CACAT DI PERUSAHAAN SEPATU XYZ. *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research.*, 9(3), 1255–1266. <https://doi.org/10.52362/jisamar.v9i3.2000>
- Burhanuddin, M., & Rizqi, A. W. (2025). Implementation of PDCA Method and Seven Tools in Handling Obstacles in the KCI Screw Material Machine at PT Petrokimia Gresik. *G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan*, 9(1), 169–177.
- Fatah, A., & Al-Faritsy, A. Z. (2021). Peningkatan dan Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode PDCA (Studi Kasus pada PT. X). *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 3(1), 21–30. <https://doi.org/10.37631/jri.v3i1.288>
- Fernandhi, G. L., Khalilah, H., Maulana, A., Gultom, S. W., & Prastyo, Y. (2026). Analysis of the Implementation of Total Quality Management (TQM) with the PDCA Method in Improving Product Quality before the Final Inspection Stage at PT Elektronik Indonesia Jurnal Sains dan Teknologi. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 02(04), 417–422.
- Maulana, M. R., Fatmawati, W., & Bernadhi, B. D. (2022). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK CACAT DENGAN METODE Plan , Do , Check , Action (PDCA). *Jurnal Logistica*, 30–38.
- Novaliansyah, P. P. (2023). Pengendalian Kualitas Dengan Metode Statistical Process Control (SPC) Pada Line Produksi Semi Solid. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 23(3), 295–308.
- Prasha, M., & Silitonga, R. (2026). Equivalent : Jurnal Ilmiah Sosial Teknik A PDCA Eight-Step Approach to Misrun Defect Reduction in Hatchback Gasoline Car Piston Castings. *Equivalent: Jurnal Ilmiah Sosial Teknik*, 8(1), 1–12.
- Prof. Dr. Risnita, M. P. (2022). *KAPITA SELEKTA MANAJEMEN PENDIDIKAN ISLAM*. CV. DOTPLUS Publisher.
- Septiana, M. F., Setiawan, & Purwanto, C. (2026). Penerapan Quality Control Circle (QCC) dengan Siklus PDCA 8 Langkah untuk Perbaikan Proses Perakitan pada Produksi Drape. *Jurnal Sains Dan Teknologi (JSIT)*, 6(1), 108–121.