



## TRANSFORMASI OPERASIONAL INDUSTRI GARAM MELALUI TEKNOLOGI MODERN: STUDI KONSEPTUAL PADA PT LADANG GARAM NASIONAL

Dian Ilyani, Tantri Yanuar Rahmat Syah, Dimas Angga Negoro, Endang Ruswanti

Magister Manajemen, Universitas Esa Unggul, Jakarta

Email : [dian.ilyani09@gmail.com](mailto:dian.ilyani09@gmail.com), [tantry.suah@esaunggul.ac.id](mailto:tantry.suah@esaunggul.ac.id), [dimas.negoro@esaunggul.ac.id](mailto:dimas.negoro@esaunggul.ac.id), [ending.ruswanti@esaunggul.ac.id](mailto:ending.ruswanti@esaunggul.ac.id)

### ARTICLE HISTORY

Received:

June 16, 2025

Revised

August 7, 2025

Accepted:

August 8, 2025

Online available:

September 02, 2025

Keywords: Industrial Salt, Caustic Soda, Modern Technology, Operational Planning

Correspondence :

Name : Dian Ilyani

Email : [Jurnalueu@gmail.com](mailto:Jurnalueu@gmail.com)

Editorial Office

Ambon State Polytechnic

Centre for Research and Community Service

Ir. M. Putuhena Street, Wailela-

Rumahtiga, Ambon

Maluku, Indonesia

Postal Code: 97234

### ABSTRACT

**Introduction:** This study aims to evaluate the application of technology in the salt processing process to improve operational efficiency and product quality, as well as minimize waste of resources, time, and costs, by identifying the challenges and opportunities faced in the implementation of technology in industrial salt processing, both from the technical, operational, and market aspects.

**Method:** Descriptive analysis through descriptive methods with a literature review approach related to the concept of operational planning of salt processing technology and salt processing industry business. Data was collected through journals, reports, and documents on technology-based salt processing.

**Result:** The implementation of technology in the production process, such as the use of automated machines, Internet-based monitoring systems, and digital data management, can increase work efficiency, reduce production time, and minimize the potential for human error. Technology enables more consistent production standards, ensuring that the quality of industrial salt produced meets market specifications and customer needs across various sectors, including pharmaceutical, chemical, and food. This research is one of the first conceptual studies to explicitly discuss the operational transformation of the salt industry in Indonesia, particularly at the national company level, such as PT Ladang Garam Nasional, utilizing an Industry 4.0 technology approach. The contribution of this research is to provide a technology implementation framework for the salt manufacturing sector, serving as a reference study for other traditional sectors (agriculture, fisheries, etc.) to transform through the adoption of digital technology.

### PENDAHULUAN

Pembangunan industri di Indonesia saat ini berkembang pesat, diikuti dengan meningkatnya permintaan bahan baku seperti garam industri (NaCl), yang belum sepenuhnya terpenuhi oleh produksi dalam negeri. Indonesia sebenarnya memiliki potensi besar sebagai negara kepulauan untuk memenuhi kebutuhan garam nasional dan menjadi produsen global. Namun, ketidakseimbangan antara produksi dan permintaan menyebabkan untuk mencukupi permintaan garam industri di Indonesia masih diperlukan adanya impor. Sejarah menunjukkan bahwa masyarakat Madura dan pesisir Jawa Timur telah mengenal budidaya garam sejak lama, terutama melalui ajaran Kiai Onggo Wongso di Madura. Selain itu, bukti arkeologis seperti Prasasti Garaman abad ke-11 menunjukkan bahwa pergaraman sudah dikenal sejak zaman kerajaan Jenggala. Pada masa prakolonial, garam bahkan menjadi

komoditas ekspor penting di pantai utara Jawa. Namun, kendali atas produksi garam berubah setelah kedatangan kolonial, dengan kontrol beralih ke penguasa asing dan pengusaha Tiongkok (Boenarco, 2012; Rochwulaningsih, 2016).

Indonesia, meskipun memiliki garis pantai terpanjang kedua di dunia, justru mengalami penurunan produksi garam setelah kemerdekaan dan kini bergantung pada impor untuk memenuhi kebutuhan. Garam yang mengandung NaCl dapat diproduksi melalui berbagai metode seperti penguapan air laut atau penambangan. Garam dibagi menjadi dua jenis, yakni garam konsumsi dengan kadar NaCl minimal 94% dan garam industri dengan kadar NaCl minimal 97%. Namun, kualitas garam produksi lokal belum mampu memenuhi standar industri, sehingga Indonesia terpaksa mengimpor garam dari negara-negara seperti Australia dan India (Ummah, 2019; Martina, 2016). Berdasarkan data, kebutuhan garam industri nasional pada 2024 mencapai lebih dari 5 juta ton, dengan industri kimia dasar sebagai konsumen terbesar yaitu dengan kebutuhan pertahun 3-4 juta ton, disusul industri pangan dan farmasi. Tantangan utamanya adalah kualitas garam lokal yang hanya cocok untuk kebutuhan sederhana seperti pengasinan ikan (Badan Pusat, 2021).

Pada tahun 2022, laporan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menunjukkan produksi garam tambak di Indonesia bervariasi antar provinsi. Jawa Tengah memimpin dengan produksi 214.503 ton, disusul oleh Jawa Timur dengan 211.800 ton, dan Nusa Tenggara Barat sebesar 119.036 ton. Jawa Barat menghasilkan 65.554 ton, sedangkan Sulawesi Selatan 7.176 ton. Nusa Tenggara Timur mencatat 5.422 ton, Bali 1.339 ton, dan Sulawesi Tengah 1.239 ton. Aceh dan Gorontalo masing-masing menghasilkan 686 ton dan 248 ton. Ketimpangan ini mencerminkan bahwa produksi garam lokal masih bergantung pada metode tradisional, belum mampu memenuhi kebutuhan industri yang terus meningkat.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) dan Direktorat Jenderal Bea Cukai, Indonesia mengimpor 2,80 juta ton garam pada 2023 senilai US\$135,30 juta, naik 1,85% dibanding 2022. Australia menjadi pemasok terbesar dengan 2,16 juta ton (76,85% dari total impor) senilai US\$106,79 juta, disusul India dengan 641,03 ribu ton (US\$25,03 juta). Selandia Baru dan China mengimpor masing-masing 1.506,1 ton (US\$2,37 juta) dan 1.028,1 ton (US\$319,2 ribu). Pasar garam industri global diprediksi tumbuh 2,4% per tahun, didorong oleh permintaan dari sektor kimia, makanan, pengolahan air, dan de-icing di negara dingin. Permintaan garam industri di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan sektor manufaktur dan kebijakan pemerintah untuk mempercepat industrialisasi. Program seperti *Making Indonesia 4.0*, swasembada garam, dan pengembangan kawasan industri baru menjadi pendorong utama permintaan tersebut. Presiden Joko Widodo juga telah menandatangani Perpres No. 126 Tahun 2022 tentang percepatan pembangunan pergaraman nasional. Provinsi Jawa Tengah, sebagai produsen garam terbesar pada 2022, mengeluarkan Perda No. 1 Tahun 2023 yang fokus pada perlindungan dan pemberdayaan pelaku usaha pergaraman. Pemerintah menargetkan untuk menghentikan impor garam pada 2024 dengan mengoptimalkan produksi lokal melalui petambak garam dan badan usaha.

Dari perspektif ekonomi, pengembangan industri garam dalam negeri berpotensi memberikan dampak positif yang besar. Langkah ini tidak hanya akan mengurangi ketergantungan pada impor dan menghemat devisa, tetapi juga berkontribusi pada penciptaan lapangan kerja baru, khususnya di daerah pesisir yang umumnya tertinggal secara ekonomi. Selain itu, pengembangan sektor ini dapat meningkatkan kesejahteraan petani garam tradisional melalui kemitraan strategis dan alih teknologi yang lebih modern. Inisiatif ini diharapkan dapat mengoptimalkan potensi sumber daya lokal sekaligus mendorong pertumbuhan ekonomi di kawasan pesisir yang selama ini kurang berkembang.

Pendirian pabrik garam industri soda kaustik di Indonesia memiliki arti penting yang melampaui upaya untuk menurunkan jumlah impor. Salah satu manfaat utamanya adalah peningkatan kemandirian industri nasional. Dengan memiliki fasilitas produksi sendiri, Indonesia dapat mengurangi ketergantungan pada pasokan luar negeri, yang sering kali rentan terhadap fluktuasi harga dan gangguan rantai pasokan global. Hal ini juga dapat memperkuat posisi tawar Indonesia dalam perdagangan internasional dan meningkatkan ketahanan ekonomi negara terhadap gejolak eksternal (Yusufali et al., 2024; Zhu et al., 2024).

PT Ladang Garam Nasional (LGN) memiliki peluang besar untuk meraih keuntungan dari tingginya permintaan garam industri di Indonesia, terutama dari sektor kimia seperti industri kimia soda kaustik. Kebutuhan yang stabil di industri ini memberikan kesempatan bagi PT LGN untuk merencanakan produksi jangka panjang,

meningkatkan efisiensi, serta mengoptimalkan manajemen persediaan. Dengan beroperasi pada skala besar, perusahaan dapat memperluas pasar dan meningkatkan margin keuntungan.

Terdapatnya tantangan utama yang dihadapi dalam proses produksi garam industri berkualitas tinggi, Terbatasnya penerapan teknologi dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam proses pengolahan garam industri, Mengetahui teknologi yang relevan dan potensial untuk diimplementasikan dalam bisnis operasional garam, dan strategi perencanaan operasional yang optimal dalam mendukung keberhasilan bisnis pengolahan garam industri berbasis teknologi merupakan masalah yang harus diatasi.

Dalam perencanaan operasional bisnis pengolahan garam industri, termasuk proses perencanaan yang melibatkan manajemen sumber daya, pengelolaan produksi, distribusi, serta kontrol kualitas produk garam industri. Dalam kegiatan ini juga menganalisa pengaruh penggunaan teknologi terhadap kualitas produk garam industri, seperti peningkatan kemurnian, kandungan gizi, dan daya tahan garam yang diproduksi. Tujuan kegiatan ini untuk mengevaluasi penerapan teknologi dalam proses pengolahan garam, bagaimana proses pembuatan garam, desain proses pembuatan garam, aliran barang dalam produksi garam dan manajemen kualitas dalam industri garam.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Transformasi**

Transformasi merupakan perubahan yang bersifat struktural, secara bertahap, total, dan tidak bisa dikembalikan ke bentuk semula (irreversible). Menurut (Lien, 2004), transformasi adalah perubahan dari bentuk lama ke bentuk baru. Menurut Gargarella, transformasi sosial adalah tindakan mengubah ketidaksetaraan struktural dan hubungan kekuasaan dalam suatu masyarakat dengan meringankan beban keadaan yang tidak sesuai secara moral, termasuk status/kelas sosial ekonomi, jenis kelamin, ras, agama, atau orientasi sosial (Koerniawati, 2020). Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa transformasi merupakan suatu perubahan yang terjadi secara bertahap dari bentuk terdahulu ke bentuk yang lebih modern. dengan adanya transformasi khususnya pada perpustakaan dapat membuat sebuah perpustakaan itu lebih maju dan lebih disenangi oleh kalangan masyarakat atau pemustaka.

### **Operasional**

Secara umum, operasional adalah segala aktivitas yang berhubungan dengan proses pelaksanaan fungsi utama organisasi untuk menghasilkan produk atau layanan sesuai tujuan yang telah ditetapkan. Operasional mencakup penggunaan sumber daya (manusia, modal, bahan baku, teknologi, informasi) secara efektif dan efisien untuk menciptakan nilai tambah. Dalam konteks manajemen, operasional merujuk pada serangkaian aktivitas yang terstruktur mulai dari perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, hingga pengendalian proses produksi maupun jasa. Fokusnya adalah bagaimana organisasi dapat menghasilkan output berkualitas dengan biaya, waktu, dan sumber daya yang optimal (Mariani, 2022).

Operasional menurut (Bhuana et al., 2017) adalah suatu konsep yang bersifat abstrak guna memudahkan pengukuran suatu variabel. Operasional juga dapat diartikan sebagai suatu pedoman dalam melakukan kegiatan atau pekerjaan penelitian. Definisi operasional yaitu definisi yang didasarkan pada karakteristik yang dapat diobservasi dari apa yang sedang didefinisikan atau mengubah konsep yang berupa konstruk dengan kata yang menggambarkan perilaku atau gejala yang dapat diamati dan diuji serta ditentukan kebenarannya oleh orang lain.

### **Teknologi Modern**

Teknologi telah diartikan dan diuraikan dengan beragam cara, sesuai dengan perspektif dari mana ia didefinisikan dan tujuan dari definisi tersebut. Misalnya, dari sudut pandang teknik, definisi teknologi akan jelas berlainan dari yang diadopsi dari perspektif humaniora. Untuk tujuan studi saat ini, penting untuk memahami teknologi dengan cara yang mengungkapkan luasnya perusahaan teknologi dan interkoneksinya beserta nilai-nilai etika, terutama dengan cita-cita budaya dan sosial secara kelengkapan tentang tujuan dan tujuan manusia yang sesuai adalah kekuatan pendorong untuk kemajuan teknologi (Yusnita, 2024).

Sejak permulaan modernitas, teknologi telah merambah semua domain aktivitas manusia sejauh segala sesuatu memiliki koneksi ke luar atau ke dalam, langsung atau tidak langsung dengan teknologi. Karena teknologi kontemporer(modern) adalah aktivitas manusia yang paling dominan yang membentuk budaya saat ini, maka penting untuk tujuan penelitian ini untuk melihatnya sebagai fenomena kontemporer atau postmodern akhir. Bentuk spesifik atau dasar filosofis dari teknologi kontemporer(modern) atau postmodern ini adalah penyebab dari banyak masalah yang dikemukakan oleh para filsuf dan kritikus budaya dan sosial. Lebih tepat menyebut teknologi

kontemporer kita sebagai postmodern karena ini menunjukkan tidak adanya etika dasar. Teknologi modern awalnya ditujukan tujuan humanis, seperti memperbaiki penyakit manusia. Zaman kontemporer kita, bagaimanapun, dicirikan oleh pengabaian tujuan-tujuan ini bersama dengan kegagalan ilmu pengetahuan dan teknologi modern untuk memberikan prinsip-prinsip dasar epistemologis atau etis. Untuk analisis saat ini, teknologi dianggap sebagai postmodern dan ekspresi kekecewaan terhadap maksud dan tujuan modern yang berkaitan dengan teknologi. Teknologi postmodern mungkin juga menandakan upaya untuk menghasilkan teknologi yang hanya menekankan efisiensi dan maksimalisasi. Teknologi postmodern ini perlu diinformasikan oleh pandangan dunia lain dan kerangka nilai (Mulyono, 2014).

## METODE

Metode menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kajian pustaka terkait konsep perencanaan operasional teknologi pengolahan garam dan bisnis industri pengolahan garam. Data dikumpulkan melalui jurnal-jurnal, laporan dan dokumen terkait pengolahan garam berbasis teknologi. Fokus analisis tentang bagaimana perencanaan secara operasional, kegiatan apa saja yang dilakukan dalam memulai kegiatan pengolahan garam menggunakan implementasi teknologi. Literatur yang dikumpulkan tentang perencanaan operasional dan manufaktur industri garam, teknologi yang relevan tentang pengolahan garam dan model bisnis strategi operasional. Literatur berasal dari buku-buku akademik, jurnal ilmiah dan laporan industri garam. Analisa komparatif digunakan dalam penelitian ini dengan membandingkan pembuatan garam metode konvensional dan modern serta implementasi teknologi dalam pembuatan garam berkualitas

Selanjutnya kegiatan merumuskan rencana kegiatan yang akan dilakukan dalam pendirian usaha PT. Ladang Garam Nasional, sebelum membuat perencanaan operasional kegiatan pengolahan garam menggunakan implementasi teknologi. Sesuai peraturan PT LGN memiliki standar prosedur produksi yang efektif dan mutu yang sesuai spesifikasi, PT LGN melakukan kerja sama dengan beberapa pemasok garam bahan baku pada area Pantai utara Jawa tengah untuk menjadi pasokan bahan baku garam dengan dasar dari Peraturan Pemerintah No. 39 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Sumber Daya Alam (SDA) Laut dan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 31 Tahun 2009 tentang Pengelolaan dan Pemanfaatan Sumber Daya Laut dimana Pabrik pengolahan garam industri yang mengandalkan sumber daya laut harus memenuhi ketentuan mengenai izin dan pemanfaatan ruang laut, serta pemeliharaan ekosistem laut di sekitar wilayah operasi.

## HASIL DAN ANALISIS

PT Ladang Garam Nasional (LGN) memiliki peluang besar untuk meraih keuntungan dari tingginya permintaan garam industri di Indonesia, terutama dari sektor kimia seperti industri kimia soda kaustik. Kebutuhan yang stabil di industri ini memberikan kesempatan bagi PT LGN untuk merencanakan produksi jangka panjang, meningkatkan efisiensi, serta mengoptimalkan manajemen persediaan. Dengan beroperasi pada skala besar, perusahaan dapat memperluas pasar dan meningkatkan margin keuntungan. Diversifikasi produk yang disesuaikan dengan spesifikasi seperti kemurnian dan ukuran butiran garam juga memungkinkan PT LGN untuk memenuhi kebutuhan industri secara lebih tepat, serta menawarkan harga yang kompetitif. Dalam meningkatkan daya saing, PT LGN berencana menggunakan teknologi *Fluidized Bed Dryer* (FBD) dan menerapkan prinsip *Good Manufacturing Practice* (GMP). Teknologi FBD memungkinkan pengeringan yang efisien dengan hasil yang konsisten, sementara GMP menjamin standar kebersihan dan kualitas pada setiap tahap produksi. Hal ini tidak hanya meningkatkan kualitas produk, tetapi juga memastikan kepatuhan terhadap standar industri yang ketat.

Pemahaman yang mendalam tentang lanskap persaingan sangat penting bagi PT LGN, mengingat di Indonesia terdapat sekitar 400 pabrik pengolah garam, baik yang berskala besar, menengah, maupun kecil. Untuk pabrik yang memproduksi garam industri soda kaustik di Indonesia saat ini hanya ada 2 pabrik besar yaitu PT Garam (Persero) dan PT Cheetam Indonesia, sisa pabrik yang lain memproduksi garam untuk industri lainnya dengan kadar NaCl lebih rendah dr 99%. Dengan strategi yang tepat, PT LGN dapat mengidentifikasi peluang pasar yang belum tergarap, mengatasi persaingan, serta membangun keunggulan kompetitif untuk memperkuat posisinya di pasar domestik. Selain itu, informasi ini sangat berharga dalam mengevaluasi potensi investasi, seperti pembukaan fasilitas produksi baru atau penerapan teknologi mutakhir. Dengan memahami kekuatan dan kelemahan pesaing, PT LGN

dapat mengalokasikan sumber daya secara lebih optimal, berfokus pada area keunggulan, serta mengeksplorasi kolaborasi atau akuisisi yang dapat memperkuat posisi pasar. Untuk lebih detail memahami pesaing PT LGN, informasi lebih lanjut dapat dilihat pada Gambar 1.5 Distribusi Pabrik Pengolah Garam yang Terdaftar di Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM).

Berdasarkan Laporan Tahunan PT Garam (Persero) tahun 2022, terlihat adanya perubahan signifikan dalam industri garam di Indonesia. Volume penjualan meningkat 15,6% menjadi 309.079 ton, sementara nilai penjualan melonjak 81,8% hingga mencapai 320,90 miliar rupiah. Meskipun produksi garam bahan baku menurun drastis sebesar 63,9%, produksi garam olahan justru meningkat 12,8%, menunjukkan fokus perusahaan pada produk bernilai tambah tinggi. Kondisi ini dapat menjadi peluang bagi PT LGN untuk memanfaatkan kesenjangan pasokan garam bahan baku dengan meningkatkan efisiensi serta berinvestasi dalam teknologi produksi yang lebih canggih. Peningkatan permintaan pasar terhadap produk garam olahan berpotensi menciptakan margin keuntungan lebih besar bagi PT LGN. Selain itu, penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pabrik garam industri dengan IRR 39,3% dan BEP 23,23% layak secara teknis dan ekonomis (Puspita et al., 2020).

Industri kimia menghadapi tantangan, terutama untuk menurunkan jumlah garam impor untuk memenuhi garam industri soda kaustik. Integrasi solusi untuk kedua sektor penting untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas.

#### ***Customer Job to Be Done***

*Customer Job to be done* mencakup kebutuhan industri kimia soda kaustik, baik di sektor hulu maupun hilir, serta industri yang bergantung pada garam industri. Hasil wawancara menunjukkan bahwa kebutuhan utama mereka adalah:

- a. Memperoleh garam industri soda kaustik berkualitas tinggi sesuai standar
- b. Harga lebih murah dibandingkan dengan garam impor
- c. Mendapatkan pengiriman tepat waktu

Meningkatkan efisiensi proses produksi garam industri, memastikan kualitas garam sesuai standar industri nasional dan internasional, mengurangi ketergantungan terhadap cuaca (musim) dalam proses pengeringan dan mempercepat waktu produksi dan distribusi garam merupakan tujuan *customer Job to Be Done*.

#### ***Customer Pain***

*Customer pain* mencakup masalah yang dihadapi industri kimia soda kaustik. PT LGN diharapkan memberikan solusi untuk masalah-masalah yang timbul dibawah ini, yaitu:

- a. Kualitas garam industri tidak sesuai dengan standar industri soda kaustik
- b. Harga tinggi dan Fluktuatif yang sulit diprediksi
- c. Layanan pelanggan yang kurang responsif

Masalah yang menghambat proses atau hasil operasional secara langsung diantaranya :

- Proses produksi masih bergantung pada cuaca, terutama pada tahap pengeringan garam (open sun drying), yang menyebabkan hasil tidak stabil.
- Kualitas garam tidak konsisten, sehingga sulit memenuhi spesifikasi industri tertentu.
- Kehilangan hasil panen akibat proses manual yang tidak terkontrol.
- Tingkat efisiensi rendah, terutama pada pengolahan, pencucian, dan pengemasan.
- Keterbatasan data real-time untuk pengambilan keputusan cepat dalam operasional.

#### ***Customer Gain***

Kehadiran PT LGN menawarkan solusi untuk industri kimia. Dengan memproduksi garam industri soda kaustik berkualitas, *customer gain* adalah sebagai berikut:

- a. Mendapatkan jaminan kontrol kualitas yang ketat dan konsisten dengan memenuhi standar mutu industri soda kaustik yang diperlukan
- b. Mendapatkan harga stabil dan credit term dgn pemberian diskon jika pelanggan membayar sebelum jatuh tempo
- c. Mendapatkan waktu pengiriman yang lebih singkat

Manfaat yang bersifat praktis, efisiensi, dan peningkatan hasil kerja peningkatan efisiensi produksi, waktu proses lebih singkat dan dapat diprediksi, kualitas produk garam menjadi seragam dan sesuai standar industri (SNI/ISO), produksi lebih stabil sepanjang tahun, tidak tergantung musim hujan/kering, kemampuan scaling up (menaikkan kapasitas produksi) tanpa menambah tenaga kerja secara signifikan dan akses data real-time untuk manajemen stok, pengiriman, dan kontrol mutu.

### Solusi Bisnis

Solusi bisnis merupakan jawaban dari masalah dan kesulitan oleh industri kimia hulu dan hilir, maka solusi yang ditawarkan adalah:

PT LGN memenuhi kebutuhan industri kimia dengan menyediakan produk garam industri soda kaustik berkualitas dengan kemurnian tinggi NaCl 99%.

- Membangun kemitraan dengan pemasok dan modernisasi teknologi produksi untuk mendapatkan stabilitas harga yg kompetitif.
- Menyediakan garam industri soda kaustik dengan layanan customer responsif yang terbaik di Indonesia, dengan kapasitas 150.000 ton per tahun, untuk mengurangi jumlah impor garam industri.

### Pain Reliever

*Pain reliever* untuk mengatasi masalah yang dihadapi industri kimia hulu dan hilir adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Pain Reliever

Kebutuhan	Customer Pain	Pain Reliever
Industri Kimia	Kualitas garam industri tidak sesuai dengan standar industri soda kaustik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelatihan keahlian produksi untuk mendapatkan mutu terbaik sesuai standar</li> <li>• Tersedia hasil test <i>Certificate of Analysis</i> (CoA) yang detail, test report yang komprehensif, dan <i>Safety Data Sheet</i></li> </ul>
	Harga tinggi dan Fluktuatif yang sulit diprediksi	<i>Hedging strategy</i> dengan memberikan harga kompetitif & stabil selama masa kontrak.
	Layanan pelanggan yang kurang responsif	Sistem manajemen hubungan pelanggan (CRM) terintegrasi dengan layanan yg responsif & proaktif

Desain operasional ini bersifat konseptual namun aplikatif. Dengan implementasi bertahap, PT Ladang Garam Nasional dapat menjadi pelopor digitalisasi proses produksi garam di Indonesia meningkatkan daya saing dan memperkuat rantai pasok industri nasional.

### Gain Creator

*Gain creator* adalah salah satu kontribusi positif dari kehadiran perencanaan bisnis PT LGN untuk menciptakan rantai nilai (*value chain*) terhadap customernya, antara lain:

Tabel 2. Gain Creator

Kebutuhan	Customer Gain	Gain Creator
Industri Kimia	Mendapatkan jaminan kontrol kualitas yang ketat dan konsisten dengan memenuhi standar mutu industri soda kaustik yang diperlukan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknologi Laboratorium terbaik dgn pengujian terakreditasi ISO 17025, penerapan ISO 9001:2015, SNI 0303:2012</li> <li>• Teknologi Mesin FBD (<i>Fluidized Bed Dryer</i>) dengan sistem <i>Good Manufacturing Practise</i> (GMP)</li> <li>• Sistem manajemen inventori <i>real-time</i></li> </ul>
	Mendapatkan harga stabil dan credit term dgn pemberian diskon jika pelanggan membayar sebelum jatuh tempo	Kerjasama dengan Bank untuk kredit produktif
	Mendapatkan waktu pengiriman yang lebih singkat	<i>Traceability System</i> & Kerjasama dengan perusahaan logistik yg baik dengan sistem <i>real-time tracking</i>

Gain Creators merupakan fitur, inovasi, atau strategi dari solusi (dalam hal ini: transformasi teknologi) yang secara langsung menciptakan manfaat (gain) yang diinginkan oleh pelanggan atau perusahaan. Inovasi yang dilakukan adalah

#### 1. Otomatisasi Proses Produksi

- Mesin evaporator tertutup & otomatisasi pencucian-pengeringan memungkinkan proses berlangsung lebih cepat, lebih stabil, dan tidak tergantung musim/cuaca.
- Menghasilkan volume produksi yang lebih besar dan lebih konsisten.

*Gain yang tercipta:*

Efisiensi tinggi, stabilitas pasokan, peningkatan output tanpa perlu memperluas lahan.

#### 2. Teknologi Kontrol Mutu dan Sensor Real-Time

- Implementasi sensor TDS, kadar NaCl, kelembaban secara digital memungkinkan monitoring mutu setiap batch produksi.
- Proses pengendalian kualitas menjadi otomatis dan terstandarisasi.

*Gain yang tercipta:*

Kualitas produk lebih konsisten dan sesuai standar industri, reputasi meningkat.

#### Product & Service

PT LGN memproduksi garam industri soda kaustik berkualitas sesuai standar industri kimia soda kaustik dengan *gain creator* dan *pain reliever* untuk memenuhi kebutuhan pelanggan, menawarkan *product* dan *service* yang mengatasi masalah dan menciptakan manfaat tambahan:

- a) Memproduksi garam industri berkualitas dengan kadar NaCl 99% sesuai standar mutu industri kimia dengan harga kompetitif dan layanan pelanggan yang terbaik.
- b) Menyediakan garam industri soda kaustik untuk pelanggan industri kimia dalam memenuhi kebutuhan garam industri mereka untuk proses pembuatan produk mereka.

Adapun *Value Proposition Canvas* (VPC) dari bisnis PT LGN sebagai berikut:

PT Ladang Garam Nasional dalam menjalankan bisnis menggunakan strategi operasional agar dapat mengelola dan memajukan perusahaan kedepannya. Strategi yang dimaksud diawali dengan tahapan pendirian bisnis, tujuan dan sasaran operasional, desain operasi, penghantaran operasional, dan anggaran operasional.

### Desain Operasi

Desain operasional yang dilaksanakan oleh PT Ladang Garam Nasional dibagi menjadi tiga alur yakni operasional pembelian bahan baku, operasional proses pembuatan garam industri dan operasional pengiriman garam industri yang dimana merupakan bagian dari pendukung strategi QSPM yang ada pada BAB IV yakni melakukan penetrasi pasar. Mesin berteknologi tinggi menjadi sarana utama untuk bisnis ini, dimana *output* yang dihasilkan dari mesin akan berkualitas tinggi sesuai dengan yang diinginkan industri kimia soda kaustik. Aspek ekonomi produksi garam industri ini meliputi berbagai faktor seperti biaya bahan baku, energi untuk pemurnian, tenaga kerja, serta biaya pengujian dan sertifikasi yang kesemuanya berkontribusi pada nilai ekonomi akhir produk. Sistem *Lean Garam Industri Management* juga menjadi keunggulan dari PT Ladang Garam Nasional, dengan sistem yang terintegrasi dan didukung peralatan modern seperti RFID, GPS, komputer ERP, GMP menjadikan proses dimulai pesanan dari pihak industri kimia, lalu dikirim oleh PT Ladang Garam Nasional, sampai garam industri tiba tepat waktu, dan terjaga kualitasnya.

Desain produk dari PT Ladang Garam Nasional terdiri dari produk garam industri dengan kualitas tinggi yang mempunyai kadar NaCl 99% sesuai dengan standar mutu garam industri soda kaustik. Garam industri untuk produksi soda kaustik merupakan bahan baku esensial dengan spesifikasi khusus yang memiliki tingkat kemurnian sangat tinggi (NaCl 99%). Karakteristik utamanya mencakup kandungan pengotor yang sangat rendah, seperti kalsium ( $\text{Ca}^{2+} \leq 0.001\%$ ), magnesium ( $\text{Mg}^{2+} \leq 0.0005\%$ ), sulfat ( $\text{SO}_4^{2-} \leq 0.04\%$ ), dan besi ( $\text{Fe} \leq 2 \text{ ppm}$ ), serta kadar air maksimal 0.1%. Garam industri jenis ini diproduksi melalui serangkaian proses pemurnian yang ketat, mulai dari penambangan atau evaporasi air laut, dilanjutkan dengan pencucian awal, rekristalisasi, penghilangan pengotor, pengeringan, hingga pengayakan untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam antara 0.5-1.5 mm.

PT Ladang Garam Nasional menerapkan sistem desain kemasan garam industri yang komprehensif dan memenuhi standar internasional. Kemasan dirancang dengan sistem dua lapis yang terdiri dari kemasan primer menggunakan kantong PE (Polyethylene) *food grade* untuk melindungi produk dari kontaminasi dan menjaga kualitas, serta kemasan sekunder berupa karung PP (Polypropylene) yang dilengkapi liner anti lembab untuk perlindungan tambahan. Desain visual kemasan menggunakan warna dominan putih yang mencerminkan kemurnian, profesionalisme dan kebersihan, dilengkapi dengan logo perusahaan, informasi produk yang jelas, serta label yang memuat spesifikasi lengkap termasuk kemurnian NaCl 99% dan kadar air  $\leq 0.5\%$ .

Sistem pengemasan dilengkapi dengan fitur keamanan dan keterlacakan berupa barcode dan kode produksi yang memudahkan identifikasi batch produksi. Setiap kemasan tersedia dalam kapasitas 25 kg, 50 kg dan 1000 kg untuk memenuhi kebutuhan berbagai skala industri, serta mencantumkan sertifikasi SNI, Halal, dan ISO yang menjamin standar kualitas produk. Label kemasan juga memuat informasi penting seperti petunjuk penyimpanan pada suhu 20-30°C dengan kelembaban  $< 75\%$ , cara penanganan yang tepat, serta informasi kontak produsen. Desain ini tidak hanya memastikan keamanan dan kualitas produk tetapi juga memudahkan proses distribusi dan penyimpanan dengan sistem FIFO (*First In First Out*) dan batas maksimal 8 tumpukan untuk mencegah kerusakan produk.

Faktor pertimbangan PT LGN memilih ukuran tersebut, antara lain ukuran tersebut paling umum digunakan, disesuaikan dengan hasil proses produksi, dengan menggunakan volume yang lebih besar dalam satu pengiriman dapat mengurangi biaya transportasi, dengan memiliki ukuran tertentu dapat mengatur persediaan menjadi lebih sederhana dan mudah memantau jumlah persediaan, memprediksi kebutuhan stok dan menghindari kelebihan stok yang tidak perlu. Fokus pada 3 (tiga) kemasan lebih konsisten dan menghindari kesalahan dan dapat memenuhi pesanan pelanggan tanpa mengurangi kualitas produk dan kenyamanan pelanggan.

### Desain Proses

Pabrik garam industri PT Ladang Garam Nasional (LGN) menerapkan sistem operasi terintegrasi yang dimulai dari seleksi ketat pemasok bahan baku, terutama dari petani garam lokal. Setiap kedatangan bahan baku menjalani proses penerimaan dan sampling yang sangat ketat dan menyeluruh untuk memastikan kualitas awal sebelum memasuki area produksi. Proses ini didukung oleh pemasok bahan kimia yang menyediakan material treatment berkualitas tinggi dan pemasok kemasan yang menjamin ketersediaan material pengemas sesuai standar *food grade*, termasuk kantong PE dan karung PP yang dilengkapi dengan sistem pelabelan yang komprehensif.



Tahapan produksi dilaksanakan melalui serangkaian proses yang terkontrol ketat, dimulai dari pencucian dan pemurnian menggunakan sistem terintegrasi untuk menghilangkan pengotor. Selanjutnya, material melalui proses pengeringan dengan kontrol kadar air yang presisi, diikuti pengayakan untuk mendapatkan ukuran kristal yang seragam antara 1-3 mm. Setiap batch produksi melewati *quality control* menyeluruh yang mencakup analisa kimia untuk memastikan kemurnian NaCl 99.%, kadar air  $\leq 0.5\%$ , dan pH 6.5-7.5, serta uji fisik untuk validasi karakteristik produk. Proses pengemasan dilakukan dengan sistem otomasi modern untuk menjamin akurasi berat dan kerapian kemasan.

Produk akhir yang telah memenuhi semua parameter kualitas dikemas dalam berbagai ukuran sesuai kebutuhan pelanggan, yaitu 25kg, 50kg dan 1000 kg, dilengkapi dengan *Certificate of Analysis* (CoA) yang detail. Sistem distribusi dirancang untuk melayani berbagai segmen industri, khususnya produsen bahan kimia yang memproduksi soda kaustik dimana bahan baku utamanya adalah garam industri dengan kadar NaCl tinggi serta dengan mempertahankan standar ketepatan waktu pengiriman yang tinggi. Seluruh operasi dipantau menggunakan metrik kinerja komprehensif yang mencakup aspek kualitas produk, efisiensi produksi, dan performa pengiriman, memastikan terjaganya konsistensi mutu dan kepuasan pelanggan. PT LGN juga menerapkan sistem manajemen limbah yang bertanggung jawab, mengolah air limbah dan material reject sesuai standar lingkungan yang berlaku.

Dalam proses pengoperasian alat berat tentunya akan memerlukan biaya operasional yang terdiri dari bahan bakar, oli, spare parts, labor dsb. Biaya-biaya material akan dikelola oleh *Supply Chain Management* (SCM) atau rantai pasok. Kemudian cost operasional juga memperhitungkan depresiasi atau biaya penyusutan seluruh asset yang digunakan dalam proses operasi. Sistem SCM atau *Supply Chain Management* nya ada diproject yang dikelola oleh Manajer proyek di

bawah control Manajer operasional di Head office. Pengantaran garam industri dengan proses hauling menggunakan dump truck dibayar sesuai rate kontrak.

Proses operasi bisa dianalisa dengan SIPOC, di mana Analisis SIPOC digunakan dalam penyusunan rencana meliputi yaitu *supplier*, termasuk segala sesuatu yang memberikan input atau masukan kepada proses, input (masukan), tentukan bahan, layanan, dan/atau informasi yang akan digunakan oleh suatu proses untuk menghasilkan output (Tri Wardana et al., 2021). Proses menentukan urutan suatu aktivitas yang ada, biasanya dilakukan dengan menambahkan nilai input untuk menghasilkan output yang akan diberikan kepada pelanggan. Keluaran/output yaitu hasil proses berupa produk, layanan, dan/atau informasi yang bernilai untuk pelanggan, dan customer termasuk semua pengguna keluaran yang berasal dari proses tersebut yang menjadi asal bisnis dijalankan.

### **Prosedur Proses Pembuatan Garam Industri**

PT Ladang Garam Nasional mengoperasikan fasilitas produksi garam industri modern dengan kapasitas total 500 ton per hari, dimulai dari penerimaan bahan baku sebesar 600 ton per hari yang disimpan dalam gudang berkapasitas 15.000 ton dengan kondisi terkontrol (suhu 25-30°C, kelembaban <65%). Proses produksi diawali dengan tahap pre-treatment menggunakan 4 unit crusher (kapasitas @25 ton/jam) untuk mencapai ukuran <5mm, dilanjutkan pencucian dengan spray washing (50.000 L/jam), kemudian masuk ke tahap pemurnian melalui proses dissolving (300-320 g/L, 90-95°C, 45 menit), pengendapan dalam settler 100 m<sup>3</sup> selama 2 jam dengan bantuan NaOH, PAC, dan koagulan, dilanjutkan filtrasi multiple media (100 m<sup>3</sup>/jam) dan ion exchange (80 m<sup>3</sup>/jam). Kristalisasi dilakukan dalam evaporator vakum 25 ton/jam (85-90°C, -0.85 bar), diikuti pengeringan dua tahap melalui sentrifugasi (kadar air <3%) dan fluid bed dryer (120°C, kadar air final <0.5%), serta pengayakan untuk mendapatkan ukuran 1-3 mm. Setiap batch produksi 25 ton melewati *quality control* ketat (NaCl >99.2%, moisture <0.5%, pengotor <0.1%) sebelum dikemas dalam sistem otomatis (25 ton/jam) dengan pilihan kemasan 25 kg, 50 kg, dan 1000 kg, dilengkapi sistem pelabelan modern dan disimpan dalam gudang produk jadi berkapasitas 5.000 ton dengan sistem FIFO dan kondisi terkontrol (suhu 25-30°C, RH <60%).

### **Aliran Barang**

Secara umum, pengertian aliran barang adalah saluran kegiatan bisnis perusahaan dimulai dari jaringan *supplier* (pemasok) sampai ke konsumen. Adanya saluran aliran barang yang baik memungkinkan barang atau jasa dapat sampai ke pelanggan dan digunakan oleh konsumen akhir. Kelancaran penyaluran barang atau jasa sampai kepada pemakai akhir sangat mempengaruhi kemajuan sebuah perusahaan. Terlampir gambar dibawah ini aliran

distribusi barang garam industri PT LGN, dimulai dari pemasok bahan baku, yaitu petani garam lokal, kemudian PT LGN sebagai industri pabrikan pengolahan garam industri melakukan pemurnian dengan teknologi yang menghasilkan garam industri berkualitas yang menghasilkan garam industri kimia sesuai standar mutu kadar NaCl 99% didistribusikan kepada pelanggan, dalam hal ini pelanggan maupun manufaktur dari produk hilir dari garam industri, yang diolah menjadi soda kaustik yang digunakan secara luas dalam berbagai sektor industri.

Contohnya dalam industri kimia yang menyerap 40% penggunaan, soda kaustik berperan penting dalam produksi kimia dasar seperti pembuatan sabun dan deterjen, pengolahan pulp dan kertas, serta pemurnian minyak bumi, di sektor petrokimia, soda kaustik digunakan untuk netralisasi asam, pengolahan biodiesel, dan sebagai katalis dalam berbagai reaksi kimia. Industri makanan menggunakan 25% soda kaustik untuk proses seperti pengupasan kulit buah, pembuatan mie, pengolahan kedelai, dan pemurnian minyak goreng, serta dalam industri minuman untuk treatment air dan sanitasi peralatan. Pada industri tekstil yang mengkonsumsi 15% soda kaustik, bahan ini digunakan dalam proses mercerizing kain, pewarnaan tekstil, pembersihan serat, dan pengolahan limbah. Proses finishing tekstil seperti bleaching, desizing, dan scouring juga membutuhkan soda kaustik. Sektor pengolahan air menggunakan 10% soda kaustik untuk kontrol pH, pelunakan air, penghilangan logam berat, dan desinfeksi dalam water treatment, serta untuk netralisasi limbah dan pengolahan BOD/COD dalam wastewater treatment.

Sisa 10% penggunaan soda kaustik terdistribusi di berbagai industri lainnya termasuk pertambangan dan farmasi. Dalam pertambangan, soda kaustik digunakan untuk ekstraksi emas, pengolahan mineral, dan flotasi bijih, serta treatment limbah tambang. Sementara di industri farmasi, soda kaustik berperan dalam sintesis obat, sterilisasi, pembersihan peralatan, dan pengolahan limbah medis. Penggunaan soda kaustik di semua sektor ini memerlukan penanganan khusus dan kontrol ketat mengingat sifatnya yang sangat korosif dan berbahaya jika tidak ditangani dengan benar. Aliran distribusi barang dapat digambarkan sebagai berikut:

### **Teknologi Kristalisasi Garam Industri PT LGN**

Proses kristalisasi menggunakan teknologi vacuum pan crystallization dengan sistem evaporator modern yang dilengkapi kontrol temperatur presisi ( $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ) dan level vakum -0.85 bar untuk mengoptimalkan konsumsi steam dan mengontrol ukuran kristal. Kristal yang terbentuk kemudian diproses menggunakan *high speed centrifuge* dengan kecepatan 1200 RPM dan siklus otomatis 3 menit per batch.

Sistem Vacuum Pan Crystallization dimulai dengan Sistem Evaporator yang beroperasi pada temperatur  $55\text{--}65^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ), vacuum -0.85 bar, *steam pressure* 3-4 bar, dan *residence time* 4-6 jam, dengan kontrol parameter meliputi  $\Delta T$   $8\text{--}12^{\circ}\text{C}$ , *brine concentration* 25-30%, *circulation rate* 4-6x *feed rate*, dan *steam economy* 1.8-2.2 kg steam/kg water. Proses Kristalisasi terdiri dari tiga tahapan utama yaitu *Nucleation* dengan *seed crystal injection* berukuran  $100\text{--}150\text{ }\mu\text{m}$  pada rate 0.1-0.2% dari produksi, *Crystal Growth* dengan *growth rate*  $1\text{--}2\text{ }\mu\text{m/min}$  mencapai final size  $250\text{--}500\text{ }\mu\text{m}$  dengan uniformity CV < 30%, dan *Classification* untuk *product removal*, *fines recycle*, dan *size separation*, dimana kontrol kristal meliputi supersaturation 1.1-1.2, *growth rate monitoring*, *size distribution control*, dan *crystal habit modification*. Sistem Vacuum menggunakan komponen *steam ejector*, *surface condenser*, *vacuum pump*, dan *seal system* dengan parameter operasi meliputi *absolute pressure* 0.15 bar, *condensing temp*  $45\text{--}50^{\circ}\text{C}$ , *non-condensables removal*, dan *seal water system*. Optimasi Konsumsi Steam dilakukan melalui *heat recovery* yang mencakup *condensate return*, *flash steam recovery*, *heat exchanger network*, dan *thermal integration*, dengan efisiensi energi mencapai *steam economy* > 2.0, *condensate recovery* > 95%, *heat loss* < 5%, dan sistem insulasi yang baik. Kontrol Ukuran Kristal menggunakan *monitoring system* berupa *online laser diffraction*, *video microscopy*, *sample analysis*, dan *size distribution tracking*, dengan *control parameters* meliputi *growth rate*, *supersaturation*, *circulation rate*, dan *classification efficiency*. Output akhir yang dihasilkan memiliki spesifikasi Crystal Size  $250\text{--}500\text{ }\mu\text{m}$ , Purity >99.5%, Moisture <0.1%, dan Yield >95%.

Sistem *Centrifugation* dimulai dengan Sistem *Feeding* yang beroperasi pada *feed rate* 5-10 ton/jam, *solids content* 40-45%, *temperature*  $40\text{--}50^{\circ}\text{C}$ , dan *buffer capacity* 15-20 menit operasi, kemudian dilanjutkan dengan Siklus Operasi selama 3 menit per batch yang terdiri dari *Loading Phase* (30 detik) dengan *feed rate* terkontrol, level monitoring, dan distribusi merata, *Spinning Phase* (120 detik) dengan kecepatan 1200 RPM, *G-force* 800-1000 G, akselerasi terkontrol, dan vibrasi monitoring, serta *Wash Phase* (30 detik) menggunakan *wash water* 0.5-1 L/kg salt pada *temperature*  $40\text{--}45^{\circ}\text{C}$  dan *spray pressure* 2-3 bar. Sistem Kontrol terdiri dari *Speed Control* dengan set point 1200 RPM (variasi  $\pm 10$  RPM), *VFD control*, dan *soft start/stop*, *Moisture Control* dengan target <0.1%, *online*

*monitoring, feedback control, dan wash optimization*, serta *Cycle Timer* yang mengatur batch time 3 menit, *automated sequence, emergency stop, dan maintenance mode*. Spesifikasi Produk yang dihasilkan terdiri dari *Dry Salt* dengan karakteristik *moisture <0.1%, crystal damage minimal, temperature 35-40°C, dan uniformity >95%*, serta *Mother Liquor* dengan *solids content <1%*, dilengkapi *recovery system, clarity <50 NTU*, dan memiliki *reuse potential*.

Sistem sentrifugasi berkecepatan tinggi memberikan keunggulan signifikan dalam hal efisiensi dengan *high throughput* dan kadar *moisture* yang rendah, sambil tetap menjaga efisiensi energi dan meminimalkan *product loss*. Sistem beroperasi pada parameter kritis yang terkontrol ketat dengan RPM 1200 ( $\pm 10$ ), cycle time 3 menit, dan menghasilkan produk dengan *moisture <0.1%*. Operasional yang sepenuhnya otomatis dengan *maintenance* rendah dan *quick cycle time* menghasilkan kualitas yang konsisten, didukung oleh *G-force 800-1000, feed rate 5-10 ton/jam*, dan *wash ratio 0.5-1 L/kg* yang optimal.

Untuk menjamin keamanan dan keandalan operasi, sistem dilengkapi dengan berbagai fitur *monitoring* dan kontrol keselamatan yang komprehensif. *Vibration monitoring* dan pemantauan *bearing temperature* dilakukan secara kontinyu, didukung oleh *emergency systems* dan *safety interlocks* untuk antisipasi kondisi abnormal. Sistem perawatan mengikuti *preventive schedule* yang ketat dengan *cleaning protocol* terstandar, memastikan performa optimal dan meminimalkan *downtime*. Integrasi semua aspek keselamatan dan perawatan ini menjamin operasi yang aman dan berkelanjutan dengan risiko gangguan minimal.

### **Teknologi Pengeringan Garam Industri PT LGN**

Proses pengeringan menggunakan teknologi *fluidized bed dryer* dengan suhu operasi 120°C untuk mencapai target kadar air <0.1%, dilengkapi dengan sistem pendinginan terkontrol dan *treatment anti-caking* untuk menjaga stabilitas produk.

Keterangan Teknologi Pengeringan :

1. Sistem *Fluidized Bed Dryer*:

- Input garam mentah masuk ke zona *pre-heating*
- Chamber pengeringan utama dengan suhu 120°C
- Sistem distribusi panas merata
- Sistem *recovery energi* untuk efisiensi

2. Sistem Pendinginan:

- Garam panas dari dryer masuk ke *cooling chamber*
- Pengendalian suhu bertahap
- Manajemen kelembaban untuk mencegah absorpsi air
- Aplikasi *anti-caking treatment*
- Penyimpanan produk akhir dalam kondisi stabil

Sistem ini dirancang untuk menghasilkan garam industri berkualitas tinggi dengan:

- Kadar air sangat rendah (<0.1%)
- Stabilitas produk yang baik
- Pencegahan penggumpalan
- Efisiensi energi optimal

Dalam teknologi pengeringan garam industri, terdapat dua pilihan mesin yang umum digunakan yaitu *Rotary Dryer Vacuum* dan *Fluidized Bed Dryer (FBD)*. PT Ladang Garam Nasional (LGN) memutuskan untuk menggunakan teknologi FBD karena memiliki sejumlah keunggulan yang signifikan, antara lain: waktu pengeringan yang lebih singkat (15-20 menit), distribusi panas lebih merata karena partikel garam melayang dan berkontak langsung dengan udara panas, biaya operasional dan perawatan yang lebih rendah karena tidak membutuhkan sistem vakum, serta risiko kerusakan kristal garam yang minimal karena tidak ada gesekan mekanis. Selain itu, FBD juga menawarkan fleksibilitas dalam penyesuaian kapasitas, kemudahan dalam memenuhi standar GMP, dan lebih sustainable karena konsumsi energi yang lebih efisien. Pemilihan teknologi FBD oleh PT LGN mencerminkan

pertimbangan yang matang dalam aspek teknis, ekonomi, dan keberlanjutan operasional perusahaan untuk menghasilkan produk garam berkualitas tinggi secara konsisten.

#### Sistem Pengemasan

Sistem pengemasan modern di PT LGN menggunakan teknologi otomasi penuh yang dimulai dari automated packing system. Sistem ini dilengkapi dengan kontrol berat presisi tinggi dengan akurasi  $\pm 0.1\%$  dan mampu mengemas hingga 120 kantong per jam. Mesin dikonfigurasi untuk mengakomodasi berbagai ukuran kemasan sesuai kebutuhan pelanggan. Setiap kemasan yang diproduksi melewati stasiun pemeriksaan kualitas terintegrasi yang memastikan integritas kemasan, ketepatan berat, dan kerapian seal. Sistem dilengkapi dengan mekanisme reject otomatis untuk memisahkan kemasan yang tidak memenuhi standar kualitas.

Setelah proses pengemasan, produk masuk ke sistem palletizing otomatis yang menggunakan teknologi robotika canggih. Robot palletizer diprogram untuk mengoptimalkan pola tumpukan guna memaksimalkan stabilitas dan efisiensi penggunaan ruang. Sistem ini dilengkapi dengan kontrol stabilitas beban dan penyesuaian tinggi otomatis untuk memastikan keamanan selama penumpukan dan transportasi. Setiap lapisan tumpukan diatur dengan presisi untuk mencegah kerusakan produk dan memastikan kestabilan selama penyimpanan dan pengiriman.

Tahap akhir dari sistem pengemasan melibatkan wrapping station otomatis yang membungkus palet dengan material wrapping untuk melindungi produk dan menjaga stabilitas tumpukan. Setiap palet kemudian dilengkapi dengan label yang memuat informasi produk dan kode tracking yang terintegrasi dengan sistem manajemen inventori. Sistem tracking yang canggih memungkinkan pelacakan real-time posisi setiap palet dari gudang hingga pengiriman ke pelanggan. Integrasi seluruh sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga menjamin konsistensi kualitas pengemasan dan memudahkan manajemen inventori serta distribusi produk.

#### Perencanaan & Kontrol Persediaan

Sesuai dengan *unique value propositions* pada Bab IV, kualitas garam industri merupakan nilai jual dari produk garam industri soda kaustik. Maka perlu ditetapkan perencanaan kontrol kualitas dari kegiatan produksi garam industri agar pencapaian mutu yang diminta oleh konsumen dapat terpenuhi. Mengoptimalkan mutu dari garam industri maka perencanaan kontrol kualitas dapat digambarkan sebagai berikut:

Tahapan rencana kontrol kualitas di jelaskan pada tabel 6.11 dibawah ini:

**Tabel 3. Perencanaan Kontrol Kualitas Produksi PT LGN**

No	Keterangan	Prosedur	PIC	Quality Checking	Data
1	Bahan Baku – Garam Rakyat	SOP Good Salt Industrial Process	Salt Quality Specialist	Check Form	Sheet Tanda Terima Barang
2	Penyortiran Garam	SOP Penerimaan Garam Bahan Baku	QC	Check Form	Sheet Quality Report
3	Persiapan Produksi dan Produksi	SOP dan IK - Cara Produksi yg Baik	Produksi & QC	Check Form	Sheet Production report
4	Hasil Garam Industri	SOP dan IK - Uji Lab & GCMS test	QC dan R&D	Check Form	Sheet Test lab report - COA
5	Kemasan dan Penyimpanan	SOP dan IK Kemasan dan Penyimpanan	QC dan Logistik	Check Form	Sheet Data Stok-Batch Number
6	Packaging	IK Packaging	QC dan Logistik	Check Form	Sheet Tracking barcode

7	Customer	SOP Kepuasan Pelanggan	Sales	Q&A Form	CRM data
---	----------	------------------------------	-------	----------	----------

Form SOP dan Form Check Sheet dapat dilihat pada lampiran Bab 6.

### Manajemen Kualitas

Mempertahankan mutu atau kualitas dari setiap kegiatan bisnis perusahaan sangatlah tidak mudah. Perusahaan tidak hanya menjaga kualitas dari produk, tetapi terdapat berbagai aspek yang termasuk dalam manajemen kualitas perusahaan, seperti kualitas keuangan perusahaan, kualitas pelayanan kepada konsumen, kualitas kerja karyawan, serta aspek-aspek lain dalam mengelola sistem untuk meningkatkan kualitas.

Penerapan manajemen kualitas dalam PT LGN mengacu kepada ISO 9001-2015 antara lain:

1. Menjaga konsistensi dalam setiap kegiatan operasional dengan menjalankan standar operasional prosedur (SOP) dan Instruksi Kerja (IK) pada proses produksi, quality, maintenance mesin, persediaan dan pembelian barang.
2. Dengan memakai QC check sheet, sistem Informasi Berintegrasi, kegiatan produksi dapat direkam dengan sistem barcode, setiap tahapan alur produksi dapat dilacak dan memudahkan customer dapat melihat atas pemesanan produk minyak melati pada web portal pelanggan.
3. Meningkatkan kualitas pelayanan dan hubungan yang baik dengan konsumen menggunakan Sistem Customer Relationship Management dengan melakukan interaksi, pemesanan, database customer serta survey kepuasan pelanggan.
4. Untuk mengevaluasi kualitas manajemen yang dilakukan, dilakukan audit internal maupun eksternal atas evaluasi penerapan standar operasional prosedur setiap kegiatan dan hasil pencapaian sasaran mutu.
5. Melakukan improvement

### KESIMPULAN

Analisis perencanaan operasional untuk bisnis pengolahan garam industri berkualitas dengan berbasis implementasi teknologi menunjukkan pentingnya sinergi antara inovasi teknologi dan efisiensi proses untuk mencapai tujuan bisnis yang berkelanjutan. Salah satu poin penting adalah Peningkatan Efisiensi Operasional

Implementasi teknologi dalam proses produksi, seperti penggunaan mesin otomatis, sistem pemantauan berbasis Internet, dan pengelolaan data digital, mampu meningkatkan efisiensi kerja, mengurangi waktu produksi, serta meminimalkan potensi kesalahan manusia. Teknologi memungkinkan standar produksi yang lebih konsisten, sehingga kualitas garam industri yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi pasar dan kebutuhan pelanggan, termasuk sektor farmasi, kimia, dan makanan.

Perencanaan yang berbasis teknologi memudahkan pengelolaan rantai pasok, mulai dari pengadaan bahan baku, pengolahan, hingga distribusi. Sistem digitalisasi dapat memberikan visibilitas yang lebih baik terhadap seluruh proses, sehingga meminimalkan keterlambatan dan inefisiensi. Dengan penerapan teknologi ramah lingkungan, seperti pengolahan limbah dan sistem hemat energi, operasional bisnis dapat menjadi lebih berkelanjutan, sekaligus memenuhi standar regulasi lingkungan yang semakin ketat.

Teknologi memberikan kemampuan adaptasi yang lebih cepat terhadap perubahan permintaan pasar, baik dalam hal volume produksi maupun diversifikasi produk. Hal ini memastikan keberlanjutan bisnis di tengah persaingan yang semakin dinamis. Perencanaan berbasis teknologi tidak hanya berkontribusi pada keberhasilan jangka pendek, tetapi juga mendukung visi keberlanjutan bisnis, melalui efisiensi biaya, pengurangan dampak lingkungan, dan inovasi produk.

Penelitian ini merupakan salah satu kajian konseptual pertama yang secara eksplisit membahas transformasi operasional industri garam di Indonesia khususnya pada level perusahaan nasional seperti PT Ladang Garam Nasional dengan pendekatan teknologi industri 4.0. Studi ini tidak hanya menyarankan penggunaan teknologi, tetapi juga merancang model operasional digital yang konkret: dari input, proses produksi, hingga output berbasis sensor, ERP, dan otomasi. Kontribusi dari penelitian ini adalah memberikan framework implementasi teknologi untuk sektor manufaktur garam, menjadi studi acuan bagi sektor-sektor tradisional lain (pertanian, perikanan, dll.) untuk bertransformasi melalui adopsi teknologi digital.

## DAFTAR PUSTAKA

- Angela Martina, Judy Retti Witono, Ginajar Karya Pamungkas, & Willy. (2016). Pengaruh Kualitas Bahan Baku Dan Rasio Umpan Terhadap Pelarut Pada Proses Pemurnian Garam Dengan Metode Hidroekstraksi Batch. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(1), 1–6. <https://doi.org/10.32734/jtk.v5i1.1517>
- Badan Pusat, S. (2021). Perkembangan Indeks Produksi Industri Manufaktur 2020. *Jakarta : Badan Pusat Statistik*, 9–15.
- Bhuana, E. B., Sumartini, S., & Sofia, A. (2017). Analisis Manajemen Risiko Operasional Dalam Merencanakan Strategi Operasional (Studi Kasus Pada Unit Pelaksana Teknis Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kota Cimahi). *Jurnal Ilmu Manajemen Dan Bisnis*, 8(2), 1. <https://doi.org/10.17509/jimb.v8i2.12660>
- Boenarco, I. S. (2012). Kebijakan Impor Garam Indonesia (2004-2010): Implikasi Liberalisasi Perdagangan Terhadap Sektor Pergaraman Nasional. In *Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik Program Studi Hubungan Internasional Ui*.
- Koerniawati, T. T. (2020). Persepsi Pustakawan Terhadap Transformasi. *Journal GEEJ*, 7(2), 79–94.
- Lien, D. A. (2004). Transformasi Dunia Perpustakaan. *Sumber: Eprints. Rclis. Org. Diakses Pada*, 3(06), 2009–2018.
- Mariani. (2022). Manajemen Operasional Pada Proses Produksi Perusahaan. *Jurnal Ekonomi Dan Manajemen*, 2(1).
- Mulyono, A. (2014). Pengembangan Bisnis E-Commerce Dengan Memberdayakan Teknologi Internet. *Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma*, 1(1), 45–60. <https://doi.org/10.35968/jsi.v1i1.32>
- Puspita, G. D. D., Fadila, N., Rachmaniah, O., & Rachimoellah, M. (2020). Pra-Desain Pabrik Garam Industri (Sodium Chloride) dari Air Laut. *Journal of Fundamentals and Applications of Chemical Engineering (JFACHE)*, 1(2), 35. <https://doi.org/10.12962/j2964710x.v1i2.12770>
- Rochwulaningsih, Y. (2016). Senjata Kaum Lemah: Perlawanan Sehari-Hari Petambak Garam. *Jurnal Sejarah Citra Lekha*, 1(2), 121. <https://doi.org/10.14710/jscl.v1i2.12765>
- Ummah, M. S. (2019). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14. [http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484\\_SISTEM\\_PEMBETUNGAN\\_TERPUSAT\\_STRATEGI\\_MELESTARI](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI)
- Yusnita, E. (2024). Transformasi Digital dan Dampaknya terhadap Tata Kelola Teknologi Informasi (studi kasus Telkom Sumatera Barat). *Journal of Innovative and Creativity (Joecy)*, 4(3), 6–12. <https://doi.org/10.31004/joecy.v4i3.113>
- Yusufali, R., Frohmann, D., Chuko, T., & Laillou, A. (2024). The advancement of Ethiopia's salt iodization programme—The success story of the central iodized facilities. *Maternal and Child Nutrition*, 20(S5), 1–12. <https://doi.org/10.1111/mcn.13427>
- Zhu, J., Shen, L., Shen, G., & Tao, Y. (2024). Optimizing the Salt-Processing Parameters of *Achyranthes bidentata* and Their Correlation with Anti-Osteoarthritis Effect. *Processes*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/pr12030434>