
Benefits of the Six Sigma Method (DMAIC) and Implementation Suggestion in the Defense Industry: A Literature Review

Andik Widodo¹, Dwi Soediantono²

Corresponding email : andikwidodo52@gmail.com

Abstract- *The purpose of this article is to explore the benefits of implementing six sigma in various industries and provide recommendations to be applied to the defense industry. The method of writing this article is a literature review, which is a review by collecting, understanding, analyzing and then concluding as many as 30 international journal articles published from 2015 to 2021 regarding the application of the six sigma method in various industrial sectors and the defense industry. The analysis used is 30 journal article content analysis, then coding is carried out on the reviewed journal content, the data that has been collected then looks for similarities and differences and then discussed to draw conclusions. The results of the literature review analysis state that the application of the six sigma method can improve quality, productivity, delivery, cost, morale and occupational safety and health in various industries so that the six sigma method is recommended to be applied in the defense industry.*

Keywords: *Six Sigma, Defense Industry, Literature Review*

Manfaat Metode Six Sigma (DMAIC) dan Usulan Penerapan Pada Industri Pertahanan: A Literature Review

Andik Widodo¹, Dwi Soediantono²

^{1,2}Sekolah Staf dan Komando TNI Angkatan Laut

Corresponding email : andikwidodo52@gmail.com

Abstrak- Tujuan artikel ini adalah mengeksplorasi manfaat penerapan dan manfaat six sigma di berbagai industri dan memberikan rekomendasi untuk diterapkan pada industri pertahanan. Metode penulisan artikel ini adalah *literature review* yaitu mereview dengan mengumpulkan, memahami, menganalisa lalu menyimpulkan sebanyak 30 artikel jurnal internasional yang terbit tahun 2015 sampai 2021 tentang penerapan metode six sigma berbagai sektor industri dan industri pertahanan. Analisis yang digunakan menggunakan 30 analisis isi artikel jurnal, kemudian dilakukan koding terhadap isi jurnal yang direview, data yang sudah terkumpul kemudian dicari persamaan dan perbedaannya lalu dibahas untuk menarik kesimpulan. Hasil analisis *literature review* menyatakan bahwa penerapan metode six sigma dapat meningkatkan kualitas, produktivitas, *delivery*, *cost*, moral dan keselamatan dan kesehatan kerja di berbagai industri sehingga metode six sigma direkomendasikan untuk diterapkan di industri pertahanan.

Kata kunci: Six Sigma, Industri Pertahanan, *Literature Review*

Pendahuluan

Industri pertahanan merupakan salah satu bentuk yang dapat memberikan pengaruh terhadap perekonomian secara langsung dari sektor militer. Karena itu perlu diberikan beberapa rekomendasi untuk meningkatkannya. Bangsa Indonesia harus benar-benar meningkatkan industri pertahanan dalam negeri untuk menuju ke arah kemandirian dalam pengadaan alutsista sehingga dapat mengurangi ketergantungan kepada negara lain, dan dapat dilakukan seperti selama ini, yaitu dengan membangun Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang produksi utamanya adalah senjata dan peralatan militer, seperti PT Pindad, PT DI, dan PT PAL. Pendekatan lain adalah dengan menipkan produksi senjata atau peralatan militer kepada perusahaan BUMN dan swasta yang sudah berkembang maju. Industri pertahanan perlu dikembangkan secara serius, berkelanjutan dan berkesinambungan agar terlihat pengaruhnya terhadap perekonomian. Kemajuan industri pertahanan harus ditopang dengan niat yang serius dari pemerintah dan perusahaan untuk menjalankan bisnis ini sebaik-baiknya. Pemerintah harus menjamin bahwa seluruh hasil produksi militer dibeli angkatan bersenjata dengan adanya kepastian anggaran. Pemerintah dan TNI membantu dan harus mengawasi perusahaan untuk selalu menjaga kualitas produksi dan menepati jadwal penyelesaian pesanan militer sesuai dengan kebutuhan. Akan lebih baik jika kegiatan industri pertahanan ini diatur dan dilindungi

dengan Undang-Undang untuk mendapatkan kepastian hukum. Perusahaan juga dapat menjaga kelangsungan operasional perusahaannya dengan mengadakan produksi non militer. Produksi non militer diusahakan dapat menciptakan keseimbangan dengan menutup kekurangan penerimaan dari produksi peralatan militer. Selain berfungsi mencari keuntungan, industri pertahanan juga dikonsentrasikan untuk melakukan penelitian dan pengembangan teknologi modern.. Karena industri pertahanan merupakan padat modal dan sangat besar, perlu dilakukan pencarian dana-dana alternatif, seperti penerbitan obligasi ataupun penjualan saham secara publik. Tentunya proporsi saham pemerintah Indonesia adalah yang terbesar melalui koordinasi dengan departemen-departemen terkait, seperti departemen keuangan, departemen BUMN dan departemen pertahanan. Dengan demikian pengawasan publik bersama-sama pemerintah terhadap industri pertahanan akan lebih transparan.

Industri pertahanan menjadi salah satu hal krusial dalam rangka mendukung sistem pertahanan negara untuk menjamin kelangsungan hidup maupun eksistensi bangsa dan negara. Industri pertahanan yang kuat mempunyai dua efek utama, yakni efek langsung terhadap pembangunan kemampuan pertahanan, dan efek terhadap pembangunan ekonomi dan teknologi nasional. Industri pertahanan merupakan bagian dari industri nasional yang ditetapkan oleh pemerintah untuk sebagian atau seluruhnya menghasilkan alat peralatan pertahanan dan keamanan, jasa pemeliharaan untuk memenuhi kepentingan strategis di bidang pertahanan dan keamanan . Dalam bidang pembangunan kemampuan pertahanan, industri pertahanan yang kuat tercermin dari tersedianya jaminan pasokan kebutuhan alutsista serta sarana pertahanan secara berkelanjutan. Ketersediaan pasokan tersebut juga menjadi prasyarat mutlak bagi kepastian dan keleluasaan dalam menyusun rencana jangka panjang pembangunan kemampuan pertahanan, sehingga meminimalisir kekhawatiran akan faktor-faktor politik dan ekonomi, seperti embargo atau restriksi. Industri pertahanan dapat memberikan efek pertumbuhan ekonomi dan industri nasional, yakni ikut menggairahkan pertumbuhan industry nasional yang berskala internasional, penyerapan tenaga kerja dalam jumlah yang cukup signifikan, transfer teknologi yang dapat menggairahkan sektor penelitian, dan pengembangan sekaligus memenuhi kebutuhan sektor pendidikan nasional di bidang sains dan teknologi.

Untuk membangun kekuatan pertahanan yang mandiri perlu ditopang oleh industri pertahanan yang mandiri serta komitmen membangun industri pertahanan yang kuat dan berdaya saing. Pemerintah berpandangan bahwa pertahanan yang kuat membutuhkan industri pertahanan yang kuat. Jika industri pertahanan tidak kuat, pertahanan pun tidak kuat. Prinsip dasarnya adalah untuk membangun pertahanan yang tangguh tidak bisa terpusat, tapi harus disebar. Di antara industri pertahanan di Indonesia adalah PT Dirgantara Indonesia, PT Pindad, serta PT PAL. Ketiga industri pertahanan tersebut merupakan industri yang sangat penting untuk membangun kemandirian alutsista. PT Dirgantara Indonesia merupakan industri pesawat terbang yang pertama dan satu-satunya di Indonesia dan di Asia Tenggara. Adapun PT Pindad merupakan perusahaan industri dan manufaktur yang bergerak dalam pembuatan produk militer yang berpusat di Bandung, Jawa Barat dan Malang, Jawa Timur. Produk militer yang dimaksud mulai dari amunisi, senjata serbu dan pistol hingga kendaraan tempur. Sementara PT PAL yang bermarkas di Surabaya memproduksi berbagai jenis kapal perang dan kapal niaga, jasa perbaikan, pemeliharaan kapal, dan rekayasa. Industri pertahanan Indonesia dinilai belum

optimal, sebagaimana tergambar dalam capaiannya. Impor industri pertahanan juga dinilai masih cukup besar, dimana Indonesia juga menjadi salah satu importir terbesar di dunia. Sementara jumlah ekspor Indonesia juga masih perlu ditingkatkan dalam rangka meningkatkan persaingan. Oleh karena itu diperlukan strategi untuk mampu mandiri dalam industri pertahanan dan berdaya saing di tingkat Internasional.

Menurut Angmo et al. (2015) Dalam persaingan di pasar global yang semakin maju dan berkembang ini, cara pandang masyarakat dalam memilih suatu produk telah berubah. Tidak lagi hanya dari segi biaya namun telah berkembang hingga segi kualitas. Oleh karena itu, sebagian besar perusahaan mulai beranggapan bahwa kualitas yang baik merupakan hal yang paling penting karena kualitas merupakan pemenuhan pelayanan kepada konsumen. Dalam meningkatkan kualitas produk salah satu faktor penting yaitu pengendalian kualitas yang merupakan bagian dari proses produksi. Menurut Angmo et al. (2015); Bhargava et al. (2021); Bhat et al. (2016) Untuk menghasilkan produk dengan kualitas terbaik, perusahaan harus melakukan perbaikan kualitas dan perbaikan proses dengan harapan tercapainya tingkat cacat produk hingga tidak ada cacat. Menurut Chiarini et al. (2021); Erdil et al. (2018) Metode Six Sigma sering digunakan oleh perusahaan untuk pengendalian kualitas produk dengan meminimasi jumlah cacat atau *defect*. Metode Six Sigma akan fokus pada cacat dan variasi, dimulai dengan tahap mengidentifikasi unsur-unsur kritis terhadap kualitas (*critical to quality*) dari suatu proses hingga menentukan usulan-usulan perbaikan dari cacat atau *defect* yang terjadi. Langkah-langkah mengurangi cacat atau *defect* tersebut dilakukan secara sistematis dengan melakukan pendefinisian (*define*), pengukuran (*measure*), penganalisaan (*analyze*), perbaikan (*improve*), dan pengendalian (*control*). Langkah sistematis tersebut dikenal dengan 5 fase DMAIC (Paul, 1999). DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta menuju target six sigma yaitu 3,4 DPMO (*Defect per Million Opportunity*) serta tentunya meningkatkan profitabilitas dari perusahaan. Menurut Erdil et al. (2018) menyatakan bahwa Six Sigma merupakan alat atau tools yang digunakan untuk memperbaiki proses melalui *customer focus*, perbaikan yang terus menerus dan keterlibatan orang-orang baik dalam organisasi maupun diluar organisasi.

Menurut Angmo et al. (2015) di era industri 4.0 ini, persaingan menjadi semakin ketat, untuk itu produk dan layanan berkualitas menjadi syarat keunggulan kompetitif dan kebutuhan untuk menjamin keberlanjutan proses bisnis. Menurut Costa et al. (2018); Chiarini et al. (2021); Erdil et al. (2018) metodologi pemecahan masalah Six Sigma DMAIC telah menjadi salah satu dari beberapa teknik yang digunakan oleh kualitas produk. Tulisan ini bertujuan untuk menunjukkan penerapan empiris Six Sigma dan DMAIC didalam meminimalisir peluang cacat produk dalam proses produksi perusahaan untuk meningkatkan. Six Sigma merupakan suatu metode pengendalian dan peningkatan kualitas yang diterapkan oleh Motorola sejak tahun 1986. Six Sigma merupakan suatu bentuk peningkatan kualitas menuju target 3,4 *defect per million opportunities* (DPMO) untuk setiap produk baik barang atau pun jasa dalam upaya mengurangi jumlah cacat. Menurut Bhat et al. (2016); Costa et al. (2018) Six Sigma juga dapat didefinisikan sebagai metode peningkatan proses bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi factor-faktor penyebab cacat, mengurangi waktu siklus dan biaya produksi, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan, mencapai utilitas mesin yang optimal, serta

mendapatkan hasil yang lebih baik dari segi produksi maupun pelayanan. Metode ini disusun dengan DMAIC yang merupakan singkatan dari *define, measure, analyze, improve* dan *control*.

Konsep Six Sigma memfasilitasi untuk mencapai hampir 'manufaktur cacat nol' dan mengumpulkan keuntungan yang tinggi. Six Sigma konsep memungkinkan organisasi untuk membuat kesalahan kurang dari 3,4 cacat per juta peluang (DPMO). Untuk mencapai tujuan ini, dua pendekatan diikuti. Proyek yang mengarah ke pencegahan cacat harus dilakukan di organisasi dengan menerapkan fase *define, measure, analyze, improve* and *control* (DMAIC). Pendekatan lainnya adalah memberikan pelatihan formal dengan menetapkan sebutan sebagai juara, master sabuk hitam, sabuk hitam, sabuk hijau dan sabuk putih kepada personel. Metode penyampaian ini pelatihan formal juga dikenal sebagai infrastruktur pelatihan berbasis sabuk. Menurut Jayaram et al. (2016); Kartika et al. (2020); Keliji et al. (2018) kemampuan konsep Six Sigma dalam memfasilitasi organisasi untuk mendapatkan keuntungan yang tinggi menarik banyak manajer kualitas. Menurut Jayaram et al. (2016); Kartika et al. (2020); Keliji et al. (2018) Six Sigma pertama kali diimplementasikan di banyak perusahaan terkemuka seperti listrik umum dan sinyal sejenis. Namun, perilaku berbasis sabuk pelatihan sangat mahal sehingga mencegah penerapan Six Sigma di perusahaan dengan pendapatan yang kecil. Untuk mengatasi situasi ini, selama ini bertahun-tahun, para peneliti dan praktisi telah meneliti cara penerapannya DMAIC hanya mengimplementasikan program Six Sigma di perusahaan. Menurut Angmo et al. (2015); Bhargava et al. (2021) Salah satunya metode pengendalian kualitas produk adalah menggunakan metode Six Sigma. Metode Sigma merupakan metode yang sering digunakan oleh perusahaan dalam pengendalian kualitas dengan meminimasi jumlah cacat. Namun dalam kenyataannya banyak sekali jumlah kerudung yang diproduksi juga mengalami hambatan dalam memproduksi dan menghasilkan produk kerudung yang cacat. Oleh karena itu perusahaan dapat memperhatikan terjadinya kesalahan dalam produksinya. Six Sigma merupakan proses tahapan yang dilakukan terus menerus seperti pada tahap DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*). Pada tahap DMAIC ini secara sistematis berdasarkan target six sigma yaitu 3,4 DPMO (*Defect per Million Opportunity*) untuk meningkatkan nilai profitabilitas dari suatu perusahaan.

Produk cacat dapat dikurangi apabila perusahaan mampu mengurangi jumlah cacat yang terjadi pada produk. Dengan menurunnya jumlah cacat diharapkan jumlah produk cacat juga menurun. Dengan demikian dapat digunakan metode Six Sigma DMAIC yang bertujuan meminimasi cacat dan memaksimalkan nilai tambah dari suatu produk. Menurut Angmo et al. (2015); Bhargava et al. (2021); Bhat et al. (2016) Selain itu Six Sigma juga dinilai dapat mengurangi variasi proses sekaligus cacat pada produk atau jasa yang berada di luar spesifikasi dengan menggunakan metode statistika dan *problem solving tools* secara intensif. Menurut Costa et al. (2018); Chiarini et al. (2021); Erdil et al. (2018) Salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan kualitas produk adalah metode Six Sigma. Six Sigma adalah metode terstruktur yang digunakan untuk mengurangi variasi dan meningkatkan proses. Menurut Kartika et al. (2020); Keliji et al. (2018) Tujuan Six Sigma adalah untuk meningkatkan kinerja proses dan mencapai tingkat kualitas yang tinggi dengan menyelidiki dan menghilangkan akar penyebab cacat dan meminimalkan proses dan variabilitas produk. Six Sigma telah berhasil digunakan dan diimplementasikan dalam berbagai konteks dan proses yang berbeda oleh banyak organisasi seperti dalam bidang jasa, manufaktur, dan bidang-bidang lainnya. Six Sigma dalam aplikasinya mempunyai lima fase

yang disebut siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*) yang dipakai untuk memandu implementasi Six Sigma dalam mencapai tujuan perusahaan. Model DMAIC mengacu pada lima tahapan yang saling berhubungan yang secara sistematis membantu organisasi untuk memecahkan masalah dan memperbaiki prosesnya. Tahapan T DMAIC ini bertujuan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi, menganalisa penyebab masalah dan mencari upaya perbaikan untuk menapatkan penyelesaian terbaik. Penggunaan metode Six Sigma secara langsung meningkatkan layanan pelanggan dan produktivitas di perusahaan otomotif. Faktor kepemimpinan dan fokus pada kebutuhan pelanggan merupakan kunci sukses dalam implementasi Six Sigma. Menurut Angmo et al. (2015); Bhargava et al. (2021); Bhat et al. (2016); Costa et al. (2018); Chiarini et al. (2021); Erdil et al. (2018) Six Sigma dalam organisasi dapat mengarah pada profitabilitas, perubahan budaya, dan mendapatkan loyalitas pelanggan. Menurut Habidin et al. (2016); Indrawati et al. (2015); Jayaram et al. (2016); Kartika et al. (2020); Keliji et al. (2018) Six Sigma secara berkelanjutan akan membentuk budaya dengan sikap perbaikan terus menerus untuk meningkatkan kualitas produk dalam rangka meningkatkan kepuasan pelanggan, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan pangsa pasar. Menciptakan dan mempertahankan loyalitas pelanggan adalah tantangan utama bagi organisasi karena manajemen menyadari fakta, bahwa diperlukan lima hingga tujuh kali lebih banyak waktu dan biaya untuk menggantikan, mempertahankan pelanggan.

Metode

Metode penulisan artikel ini adalah *literature review* yaitu mereview dengan mengumpulkan, memahami, menganalisa lalu menyimpulkan sebanyak 30 artikel jurnal internasional yang terbit tahun 2015 sampai 2021 tentang penerapan metode six sigma berbagai sektor industri dan industry pertahanan. Analisis yang digunakan menggunakan 30 analisis isi artikel jurnal, kemudian dilakukan koding terhadap isi jurnal yang direview, Data yang sudah terkumpul kemudian dicari persamaan dan perbedaannya lalu dibahas untuk menarik kesimpulan.

Artikel jurnal internasional tentang penerapan metode sic sigma yang akan direview adalah Angmo et al. (2015); Bhargava et al. (2021); Bhat et al. (2016); Costa et al. (2018); Chiarini et al. (2021); Erdil et al. (2018); Habidin et al. (2016); Indrawati et al. (2015); Jayaram et al. (2016); Kartika et al. (2020); Keliji et al. (2018) Madhani, P. M. (2020); Lameijer et al. (2016); Purwanto et al. (2020); Raval et al. (2018); Ruben et al. (2018) Sabet et al. (2016); Sachin et al. (2017); Shamsuzzaman et al. (2018); Syaputra et al. (2020); Shofia et al. (2020); Singh et al. (2020); Syahputri et al. (2018); Taifa et al. (2021); Vendrame et al. (2017); Yaduvanshi et al. (2017).

Desain penelitian ini adalah *Literature Review* atau tinjauan pustaka. Penelitian kepustakaan atau kajian literatur merupakan penelitian yang mengkaji atau meninjau secara kritis pengetahuan, gagasan, atau temuan yang terdapat di dalam tubuh literatur berorientasi akademik, serta merumuskan kontribusi teoritis dan metodologisnya untuk topik tertentu, *Literature review* tidak hanya bermakna membaca literatur, tapi lebih ke arah evaluasi yang mendalam dan kritis tentang penelitian sebelumnya pada suatu topik.

Literature Review ini disintesis menggunakan metode naratif dengan mengelompokkan data-data hasil ekstraksi yang sejenis sesuai dengan hasil yang diukur untuk menjawab tujuan Jurnal penelitian yang sesuai dengan kriteria inklusi kemudian dikumpulkan dan dibuat ringkasan jurnal kemudian dilakukan analisis terhadap isi yang terdapat dalam tujuan penelitian dan hasil/temuan penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Hasil *literature review* terhadap artikel-artikel jurnal internasional mengenai penerapan six sigma sebagai berikut:

Menurut Habidin et al. (2016); Indrawati et al. (2015) melaporkan penerapan metodologi DMAIC untuk mengurangi cacat. Pada *fase define*, masalah diidentifikasi. Masalah ini adalah, sejumlah besar sarung tangan karet telah ditolak oleh pelanggan karena sarung tangan yang rusak. Pada tahap pengukuran, cacat diukur, diidentifikasi. Selanjutnya, Pareto Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi keluhan yang paling sering dilaporkan oleh pelanggan. Pengurangan DPMO tercapai dari 1.95.095 menjadi 83.750, dan peningkatan level sigma dari 2,4 menjadi 2,9. Menurut Madhani, P. M. (2020); Lameijer et al. (2016); Purwanto et al. (2020) mengusulkan kerangka kerja DMAIC berbasis penambahan data untuk meningkatkan kualitas. Selama *fase define*, itu ditemukan bahwa, penolakan dan pengerjaan ulang produk adalah lebih dari 20%. Perusahaan menetapkan tujuan untuk mengurangi tingkat cacat total menjadi kurang dari 5% dalam waktu enam bulan. Jayaram et al. (2016); Kartika et al. (2020); Keliji et al. (2018) melakukan penelitian untuk mengurangi cacat dengan menggunakan metodologi DMAIC. Alat-alatnya digunakan selama melakukan penelitian ini adalah peta proses, diagram sebab dan akibat dan analisis efek mode kegagalan (FMEA). Pada fase perbaikan, faktor signifikan dikendalikan dengan menggunakan RSM untuk membuat proses sekuat mungkin. Pada fase kontrol, solusi berkembang dalam fase sebelumnya diterapkan dalam praktek. Aplikasi ini mengakibatkan penurunan tingkat penolakan dari 6,94% menjadi 4,69% dan peningkatan tingkat sigma dari 3,49 menjadi 3,65. Berdasarkan kajian *literature review* tersebut maka metode six sigma direkomendasikan untuk diterapkan di industri pertahanan.

Menurut Madhani (2020); Lameijer et al. (2016); Purwanto et al. (2020) menyelidiki pendekatan DMAIC dalam mengurangi variasi dan meningkatkan tingkat sigma. Pada fase definisi, cacat saat ini terjadi ditentukan melalui VOC. Tujuannya adalah untuk meningkatkan tingkat sigma proses dengan mengurangi terjadinya kekurangan dengan melakukan penelitian ini. Pada tahap analisis, data dikumpulkan dari kondisi perlakuan yang berbeda sebagai tetap dengan memanfaatkan *orthogonal array* (OA) telah dianalisis dengan menggunakan pendekatan desain parameter Taguchi. Pada fase perbaikan, faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat pengecoran diidentifikasi. Kemudian, sinyal yang sesuai untuk rasio kebisingan untuk semua percobaan dihitung. Dalam *control fase*, faktor dan level optimal dipertahankan secara konsisten dengan menghasilkan rencana kontrol untuk faktor dan level optimal untuk mengontrol variasi dalam interval kepercayaan. Secara keseluruhan, dengan melakukan penelitian ini, efisiensi dan kinerja dari proses pengecoran di pengecoran ditingkatkan dengan menggunakan pendekatan DMAIC. Menurut Raval et al. (2018); Ruben et al. (2018) melaporkan bahwa, penerapan

metodologi Six Sigma di usaha kecil dan menengah (UKM) dengan menggunakan DMAIC sebagai alat untuk mengendalikan variasi dalam tahap pemrosesan produk. Metodologi DMAIC diterapkan untuk mengatasi penolakan tinggi. Setelah implementasi fase DMAIC di unit manufaktur sepeda ini, level sigma meningkat dari 1,40 menjadi 5,46. Pada akhirnya, penerapan DMAIC di perusahaan ini memberi meningkat menjadi penghematan moneter tahunan sebesar IDR 0,288 juta. Berdasarkan kajian *literature review* tersebut maka metode six sigma direkomendasikan untuk diterapkan di industri pertahanan.

Menurut Sabet et al. (2016); Sachin et al. (2017); Shamsuzzaman et al. (2018); Syaputra et al. (2020); Shofia et al. (2018) melaporkan penerapan metodologi DMAIC untuk meningkatkan efisiensi kualitas layanan *help desk* teknologi informasi (TI) melalui *eHelp-desk System*. Sistem *eHelp-desk* menunjukkan peningkatan drastis pada level sigma dari 0,84 menjadi 2,07. Waktu tunggu adalah dikurangi dari 131 menjadi 71 menit dan juga penghematan biaya USD 26.856 per bulan tercapai. Menurut Taifa et al. (2021); Vendrame et al. (2017); Yaduvanshi et al. (2017) telah melaporkan penelitian di mana, fase DMAIC diterapkan pada menentukan parameter proses yang optimal. Pada *fase define*, sesi *brainstorming* dilakukan untuk menyelidiki penyimpangan yang ditemui dalam proses. Menurut Singh et al. (2020); Syahputri et al. (2018); Taifa et al. (2021) telah berkonsentrasi pada pengurangan jumlah cacat produksi dengan menerapkan fase DMAIC. Penghematan biaya karena pengurangan terjadinya formasi cacat produksi. Menurut Syahputri et al. (2018); Taifa et al. (2021) melaporkan penerapan pendekatan DMAIC untuk meningkatkan Kualitas. Metode Taguchi DOE dilakukan untuk mengidentifikasi yang paling signifikan parameter dengan kombinasi optimal yang sesuai. Tujuannya adalah untuk meminimalkan kelengkungan lensa berdasarkan kondisi optimal. Pada fase perbaikan, optimal parameter diimplementasikan dan sebagai hasilnya, indeks kemampuan meningkat dari 0,57 menjadi 1,75, dan target Six Sigma tercapai. Dalam fase kontrol, pengejaran terus menerus untuk menentukan kombinasi optimal diilustrasikan dengan bantuan rencana control dan secara konsisten memantau kemampuan proses untuk mempertahankan peningkatan yang bermanfaat. Menurut Angmo et al. (2015); Bhargava et al. (2021); Bhat et al. (2016); Costa et al. (2018); Chiarini et al. (2021); Erdil et al. (2018) menyajikan studi kasus di mana kualitas ditingkatkan dengan menerapkan pendekatan DMAIC. Tingkat sigma dari proses penyaringan dapat ditingkatkan dari 1,162 menjadi 5,924. Dengan demikian, tingkat Six Sigma hampir tercapai. Secara keseluruhan, penulis makalah di atas telah mengklaim bahwa penerapan DMAIC menghasilkan peningkatan nilai sigma dalam kinerja manufaktur perusahaan di mana studi kasus telah dilakukan. Beberapa penulis juga telah menunjuk Selain itu, aplikasi DMAIC memfasilitasi untuk mencapai penghematan finansial yang substansial. Berdasarkan kajian *literature review* tersebut maka metode six sigma direkomendasikan untuk diterapkan di industri pertahanan.

Menurut Chiarini et al. (2021); Erdil et al. (2018) melaporkan studi kasus melalui fase DMAIC, ditekankan bahwa, proses harus terus dipantau dan dipelihara untuk mempertahankan keadaan yang ditingkatkan. Pada akhirnya, diperkirakan penghematan biaya tahunan akan menjadi \$1,93 juta jika model dengan RFID diimplementasikan. Menurut Angmo et al. (2015); Bhargava et al. (2021); Bhat et al. (2016) melakukan studi tentang pengoperasian penginapan musim panas dan menganalisis sistem pelayanan di industri perhotelan. Sambutan pelanggan selama menginap di penginapan secara bertahap akan meningkatkan level sigma dalam bisnis *retail* dan *leisure*. Menurut Bhat et al. (2016); Costa et al. (2018); Chiarini et al. (2021) melaporkan sebuah studi

kasus tentang pengurangan tingkat *turn over* sukarela dari karyawan yang dikirim dengan menggunakan metodologi DMAIC di sebuah perusahaan. Tim mengusulkan dan menerapkan kenaikan gaji sebesar 12,5%, peningkatan jumlah konversi sebesar 30%, pelatihan militer dan reguler, kegiatan olahraga reguler, pemberian hadiah ulang tahun dan festival. Uji coba dilakukan, dan hasilnya menunjukkan penurunan drastis dalam tingkat pergantian dari 2,5% menjadi 1,4% dan juga memperoleh penghematan yang cukup besar dalam biaya perekrutan dan pelatihan. Dalam fase kontrol, tim proyek memberikan saran yang diperlukan untuk mempertahankan peningkatan yang dicapai dengan pemantauan terus menerus yang sama. Menurut Habidin et al. (2016); Indrawati et al. (2015) melaporkan penerapan pendekatan lean DMAIC Six Sigma di sebuah perusahaan untuk mengurangi biaya dan mencapai perbaikan berkelanjutan. Pada fase define, tujuan ditetapkan untuk meningkatkan kapasitas sebesar 10% dan mengurangi biaya sebesar 15% dengan menggunakan teknik *brainstorming*, menurut Kartika et al. (2020); Keliji et al. (2018) melaporkan penerapan pendekatan DMAIC tingkat sigma meningkat dari -0,75 menjadi 1,63 dan penghematan biaya tahunan sebesar INR 296,09 tercapai. Berdasarkan kajian *literature review* tersebut maka metode six sigma direkomendasikan untuk diterapkan di industri pertahanan.

Menurut Madhani, P. M. (2020); Lameijer et al. (2016) pengintegrasian pendekatan Green Lean dengan Six Sigma yang diaplikasikan untuk limbah emisi gas buang. Pertimbangan lingkungan telah membuat organisasi mengambil peran penting dalam merancang produk yang ramah lingkungan dan dapat didaur ulang untuk melengkapi peningkatan dalam standar layanan lingkungan. Penerapan praktik Lean dapat menghasilkan pengurangan polusi. Dalam jurnal ini, pertama-tama, integrasi pendekatan Green Lean yang dibahas, dan kemudian keterbatasan pendekatan Green Lean diidentifikasi. Akhirnya, mengintegrasikan pendekatan Six Sigma untuk mengatasi keterbatasan tersebut, dan menilai kinerja pendekatan Green Lean sebagai metodologi untuk mengukur variasi proses untuk mengurangi dampak ekologis yang tidak menguntungkan dari produk atau layanan perusahaan, sambil meningkatkan efisiensi lingkungan. Menurut Purwanto et al. (2020); Raval et al. (2018); Ruben et al. (2018) dilakukan integrasi antara Green, Lean dan Six Sigma menuju keberlanjutan layanan industri. Pembangunan berkelanjutan semakin penting untuk industri jasa dan integrasi antara pendekatan Green, Lean dan Six Sigma dalam sistem layanan diperlukan untuk menyeimbangkan kebutuhan efisiensi operasional dengan komitmen lingkungan dan keadilan sosial. Berdasarkan kajian *literature review* tersebut maka metode six sigma direkomendasikan untuk diterapkan di industri pertahanan.

Kesimpulan

Hasil analisis *literature review* menyatakan bahwa penerapan metode six sigma dapat meningkatkan kinerja industri, efisiensi, produktivitas, kualitas, *delivery*, *cost*, moral dan keselamatan dan kesehatan kerja di industri sehingga penerapan metode six sigma direkomendasikan untuk diterapkan di industri pertahanan. Bagi industri pertahanan, penerapan Metode Six Sigma yang berhasil akan memberikan beberapa manfaat yang diantaranya Six Sigma menjadi metode kunci bagi industri pertahanan untuk terus melakukan terobosan dalam menciptakan strategi produksi terbaik. Manfaatnya tidak hanya untuk menunjang kesuksesan industri pertahanan, tetapi juga agar kesuksesan itu bersifat kontinu atau berkesinambungan. Six

Sigma diterapkan untuk menciptakan mutu yang lebih baik sehingga bernilai tinggi bagi konsumen, bahkan menjadi satu-satunya pilihan konsumen. Hal ini bisa dicapai dengan mempelajari perspektif konsumen. Perbaikan proses produksi akan menjadi lebih cepat dan terjaga melalui metode Six Sigma. Perbaikan ini penting dalam usaha mencukupi desakan konsumen. Six Sigma menggunakan kerangka bisnis untuk mewujudkan tujuannya. Dengan persentase keberhasilan yang cukup tinggi yaitu mencapai 99,9966%, Six Sigma bisa menjadi standar baru bagi siapapun yang terlibat agar memperbaiki kemampuannya. Bisa melakukan perubahan strategis dari mulai memperkenalkan produk baru, menjalin kerja sama baru, memasuki pasar baru, dan lain sebagainya bisa menjadi manfaat dari penerapan Six Sigma bagi perusahaan. Manfaat dari Metode Six Sigma di industri pertahanan bisa dirasakan maksimal apabila dalam implementasinya didukung baik oleh top level, kerja tim yang solid, program *training* yang tepat, alat ukur terbaru, serta etos kerja yang lebih baik. Untuk tetap kompetitif banyak perusahaan kelas dunia telah menjalankan metode *Lean Six Sigma*, yaitu suatu metode yang terstruktur untuk membantu proses optimalisasi dan efisiensi, memastikan perusahaan mencapai keunggulan operasional. Sesuai namanya, *lean six sigma* merupakan kombinasi dari *lean manufacturing* dan *six sigma*. Metode ini digunakan untuk membentuk sistem yang dapat menghilangkan segala macam pemborosan. Harapannya, bisnis bisa meningkatkan produksi selagi merampingkan proses mereka. Metode ini terdiri dari lima fase yang disebut DMAIC (*Design-Measure-Analyze-Improve-Control*). *Lean Six Sigma* sekarang menjadi salah satu pendekatan untuk peningkatan kualitas paling diminati oleh berbagai organisasi di banyak industri karena dapat memberi keuntungan dalam hal Pengambilan Keputusan Bisnis. Seperti kita ketahui, *lean six sigma* adalah metodologi dimana semua keputusan diambil berdasarkan data. Tentu saja keputusan ini lebih efektif dibanding keputusan yang hanya mengandalkan asumsi atau penilaian individu. Penghematan Waktu. Selama inisiasi proyek, para ahli akan membantu dan mengawasi jalannya proyek. Selain itu, cara kerja yang terstruktur (menggunakan metode DMAIC) dan tinjauan rutin melalui *gate review* yang dilakukan di setiap akhir fase oleh para ahli akan memberikan solusi cepat yang dapat menghemat banyak waktu dan sumber daya. Penghematan Biaya. Fokus utama *lean six sigma* adalah mengurangi pemborosan, segala upaya tentu akan mengarah pada penghematan biaya dalam bisnis.

Daftar Pustaka

- Angmo, D., & Kant, S. (2015). Six sigma implementation in healthcare industry: Past, present and future. *Int J Eng Res Technol*, 4, 1078-82.
- Bhargava, M., & Gaur, S. (2021). Process Improvement Using Six-Sigma (DMAIC Process) in Bearing Manufacturing Industry: A Case Study. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1017, No. 1, p. 012034). IOP Publishing.

- Bhat, S., Jnanesh, N. A., & Jose, M. (2016). Process and productivity improvement through six sigma: a case study at production industry. *Journal of Mechanical Engineering and Automation*, 6(5A), 32-39.
- Costa, L. B. M., Godinho Filho, M., Fredendall, L. D., & Paredes, F. J. G. (2018). Lean, six sigma and lean six sigma in the food industry: A systematic literature review. *Trends in Food Science & Technology*, 82, 122-133.
- Chiarini, A., & Kumar, M. (2021). Lean Six Sigma and Industry 4.0 integration for Operational Excellence: evidence from Italian manufacturing companies. *Production planning & control*, 32(13), 1084-1101.
- Erdil, N. O., Aktas, C. B., & Arani, O. M. (2018). Embedding sustainability in lean six sigma efforts. *Journal of Cleaner Production*, 198, 520-529.
- Habidin, N. F., Salleh, M. I., Md Latip, N. A., Azman, M. N. A., & Mohd Fuzi, N. (2016). Lean six sigma performance improvement tool for automotive suppliers. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(4), 215-235.
- Indrawati, S., & Ridwansyah, M. (2015). Manufacturing continuous improvement using lean six sigma: An iron ores industry case application. *Procedia Manufacturing*, 4, 528-534.
- Jayaram, A. (2016, December). Lean six sigma approach for global supply chain management using industry 4.0 and IIoT. In 2016 2nd international conference on contemporary computing and informatics (IC3I) (pp. 89-94). IEEE.
- Kartika, H., Norita, D., Triana, N. E., Roswandi, I., Rahim, A., Naro, A., ... & Bakti, C. S. (2020). Six Sigma Benefit for Indonesian Pharmaceutical Industries Performance: A Quantitative Methods Approach. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(9), 466-473.
- Keliji, P., Abadi, B., & Abedini, M. (2018). Investigating readiness in the Iranian steel industry through six sigma combined with fuzzy delphi and fuzzy DANP. *Decision Science Letters*, 7(4), 465-480.
- Madhani, P. M. (2020). Performance optimisation of retail industry: Lean Six Sigma approach. *ASBM Journal of Management*, 13(1), 74-91.
- Lameijer, B. A., Veen, D. T., Does, R. J., & De Mast, J. (2016). Perceptions of Lean Six Sigma: A multiple case study in the financial services industry. *Quality Management Journal*, 23(2), 29-44.
- Purwanto, A., Wirawati, S. M., Arthawati, S. N., Radyawanto, A. S., Rusdianto, B., Haris, M., ... & Yunanto, D. A. (2020). Lean six sigma model for pharmacy manufacturing: Yesterday, today and tomorrow. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(8), 304-313.
- Raval, S. J., Kant, R., & Shankar, R. (2018). Lean Six Sigma implementation: modelling the interaction among the enablers. *Production Planning & Control*, 29(12), 1010-1029.

- Ruben, R. B., Vinodh, S., & Asokan, P. (2018). Lean Six Sigma with environmental focus: review and framework. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(9), 4023-4037.
- Sabet, E., Adams, E., & Yazdani, B. (2016). Quality management in heavy duty manufacturing industry: TQM vs. Six Sigma. *Total Quality Management & Business Excellence*, 27(1-2), 215-225.
- Sachin, S., & Dileepal, J. (2017). Six sigma methodology for improving manufacturing process in a foundry industry. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 4(5), 237172.
- Shamsuzzaman, M., Alzeraif, M., Alsyof, I., & Khoo, M. B. C. (2018). Using Lean Six Sigma to improve mobile order fulfilment process in a telecom service sector. *Production Planning & Control*, 29(4), 301-314.
- Syaputra, M. J., Purwanto, A., Suhendra, U., Septiadi, R., Kartika, H., Kusuma, R. D. P., & Haris, M. (2020). Does smes need lean six sigma? Anwer from indonesian SMEs during pandemic covid-19. *Journal of Critical Reviews*, 7(19), 2331-2340.
- Shofia, A., Bakhtiar, A., & Prastawa, H. (2020, April). The impact of critical success factor of lean six sigma implementation towards the improvement of business performance on low-cost hotel industry: A literature review. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2217, No. 1, p. 030072). AIP Publishing LLC.
- Singh, M., Rathi, R., Khanduja, D., Phull, G. S., & Kaswan, M. S. (2020). Six Sigma methodology and implementation in Indian context: a review-based study. *Advances in intelligent manufacturing*, 1-16.
- Syahputri, K., Sari, R. M., Tarigan, I. R., & Siregar, I. (2018, February). Application of lean six sigma to waste minimization in cigarette paper industry. In *IOP conference series: materials science and engineering* (Vol. 309, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.
- Taifa, I. W., Makundi, E. D., & Mwaluko, G. S. (2021). Production quality improvement for the soft drinks bottling industry through Six Sigma methodology. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 39(4), 536-564.
- Vendrame Takao, M. R., Woldt, J., & Da Silva, I. B. (2017). Six Sigma methodology advantages for small-and medium-sized enterprises: A case study in the plumbing industry in the United States. *Advances in Mechanical Engineering*, 9(10), 1687814017733248.
- Yaduvanshi, D., & Sharma, A. (2017). Lean six sigma in health operations: challenges and opportunities—‘Nirvana for operational efficiency in hospitals in a resource limited settings’. *Journal of Health Management*, 19(2), 203-213.