

# LEAN SIX SIGMA GREEN BELT

Membentuk Agen Perubahan Melalui Program  
Lean Six Sigma Green Belt

## Vincent Gaspersz

Lean Six Sigma Master Black Belt &  
Certified Management Systems Lead Specialist,  
Asesor Kompeten Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP),  
Anggota Ikatan Asesor Profesional Indonesia (IASPRO)

- ☛ Professor in Total Quality and Operations Management, USAKTI 2002, and Unwira.
- ☛ Doktor Teknik Sistem dan Manajemen Industri, Institut Teknologi Bandung (ITB, 1991)
- ☛ ASCM (Association for Supply Chain Management)---www.apics.org, CPIM (Certified in Production and Inventory Management), CPIM-F (Certified in Production and Inventory Management Fellow), CSCP (Certified Supply Chain Professional), CSCP-F (Certified Supply Chain Professional Fellow)
- ☛ International Quality Federation (www.iqf.org) Six Sigma Master Black Belt (SSMBB)
- ☛ American Society for Quality (www.asq.org) CSSBB (Certified Six Sigma Black Belt), CQE (Certified Quality Engineer), CQA (Certified Quality Auditor), CMQOE (Certified Manager of Quality/Organizational Excellence), CQIA (Certified Quality Improvement Associate)
- ☛ International Association of Six Sigma Certification (IASSC) ICBB (Certified Six Sigma Black Belt)
- ☛ Registration Accreditation Board (www.exemplarglobal.org) CMSLS (Certified Management Systems Lead Specialist)
- ☛ Insinyur Profesional Utama (IPU) –Badan Kejuruan Teknik Industri (BKTI), Persatuan Insinyur Indonesia (PII)
- ☛ Asean Engineer (AER No. 10084), Asean Federation of Engineering Organization (AFEO)
- ☛ Senior Member of the American Society for Quality (Since 1994, Member #: 00749775), International Member of the American Production and Inventory Control Society/ Association for Supply Chain Management (Since 1995, Member #: 1023620), and Senior Member of the Institute of Industrial and Systems Engineers (Since 2017, Member #: 880194630)



# Lean Six Sigma Green Belt

## Membentuk Agen Perubahan Melalui Program Lean Six Sigma Green Belt

© Copyright Oleh: Vincent Gaspersz

Penulis : Vincent Gaspersz  
Editor : Tim Akademi VCA Indonesia Publishing  
Layout isi : Ahmad Bahaudin  
Desain cover : Tim Akademi VCA Indonesia Publishing

Edisi Pertama, September 2023

Cetakan I, September 2023

15,5 x 23 cm; x + 617 Halaman

ISBN :

Diterbitkan oleh:

**Akademi VCA Indonesia Publishing,**

Jl. Arcadomas A2 No. 9, Kompleks BSI Bogor 16143.

### © Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penulis / penerbit sesuai Undang-undang Hak Cipta.

**Sanksi Pelanggaran Pasal 113  
Undang-undang Nomor 28 Tahun 2014  
Tentang Hak Cipta**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

# SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202366395, 11 Agustus 2023

## Pencipta

Nama : Prof. Dr(Eng). Ir. Vincent Gaspersz, M.St, D.Sc, IPU, Asean Eng, CPIM-F,CSCP-F, CMQ/OE, CQA, CQE, CSSBB, CQIA, ICBB, SSMBB, CMSLS  
Alamat : Jl. Arcadomas A2 No. 9 Baranangsiang Indah, Bogor Timur - Kota, Bogor, Jawa Barat, 16143  
Kewarganegaraan : Indonesia

## Pemegang Hak Cipta

Nama : Prof. Dr(Eng). Ir. Vincent Gaspersz, M.St, D.Sc, IPU, Asean Eng, CPIM-F,CSCP-F, CMQ/OE, CQA, CQE, CSSBB, CQIA, ICBB, SSMBB, CMSLS  
Alamat : Jl. Arcadomas A2 No. 9 Baranangsiang Indah, Bogor, JAWA BARAT 16143  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Jenis Ciptaan : Buku  
Judul Ciptaan : **Lean Six Sigma Green Belt: Membentuk Agen Perubahan Melalui Program Lean Six Sigma Green Belt**  
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 10 Agustus 2023, di Bogor  
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.  
Nomor pencatatan : 000499342

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri



Anggoro Dasananto  
NIP. 196412081991031002

## Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.



## Plagam Penghargaan

*Menyertakan Pendidikan dan Kebudayaan  
memberikan penghargaan kepada*

*Nama* : **Vincent Gaspersz**  
*Umur* : **35 Tahun**  
*Pendidikan* : **DR. Teknik Industri**  
*Pekerjaan* : **Pusat Iklat Gajah Tunggal Group**

*atas :*

*Penilaian artikel dalam rangka Hardiknas 1994,  
yang berjudul "Mengembangkan Pendidikan Tinggi  
berdasarkan sistem industri" pada harian  
Kompas, 6 Mei 1994.*

*sehingga dinyatakan sebagai*

*Pemenang **Perlama***

*Jakarta, 15 Agustus 1994.*

*Menyertakan Pendidikan dan Kebudayaan,*



*Wardiana*

*Dr.-Ing. Wardiman Djonegoro*

## Lembaga Sertifikasi Profesi Teknik dan Manajemen Industri



**LSP Teknik  
Manajemen  
Industri**



### Alamat

The CEO Building Level 12  
Jl. TB Simatupang No. 18 C RT. 006 RW. 009  
Kel. Cilandak Barat, Kec. Cilandak  
Jakarta Selatan - DKI Jakarta

### Telpon

(021)3192-3259 atau (089)8889-1716

### Email

[info@lsp-tmi.or.id](mailto:info@lsp-tmi.or.id)  
<https://lsp-tmi.or.id/contact/>

## LSP

*LSP Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) adalah lembaga pelaksanaan kegiatan sertifikasi profesi yang memperoleh lisensi dari Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP). Lisensi diberikan melalui proses akreditasi oleh BNSP yang menyatakan bahwa LSP bersangkutan telah memenuhi syarat untuk melakukan kegiatan sertifikasi profesi. Sebagai organisasi tingkat nasional yang berkedudukan di wilayah Republik Indonesia, LSP dapat membuka cabang yang berkedudukan di kota lain.*

LSP TMI adalah LSP – P3 yang merupakan lembaga independent sesuai fungsi yang diamanatkan dalam PP No. 10 Tahun 2018 dan PP No. 31 Tahun 2006. LSP TMI diinisiasi dari beberapa asosiasi profesi terkemuka di Indonesia seperti Ikatan Sarjana Teknik & Manajemen Industri, Badan Kejuruan Teknik Industri (BKTI)-Persatuan Insinyur Indonesia, dan di bawah Keluarga Besar Yayasan Komunitas Teknik Industri Indonesia (YKTI)

### **LSP TMI melayani Sertifikasi Profesi sebagai berikut:**

Supply Chain Management; Quality & Realibility Engineering; Work Design & Measurement; Ergonomics & Human Factors; System Design & Engineering; Engineering Management

# DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>PROLOG</b> .....	1
<b>BAB 01 <i>DEFINE</i> (MENDEFINISIKAN)</b> .....	3
I.1 Pengantar.....	3
I.2 Sejarah Umum Six Sigma & Peningkatan Berkelanjutan.....	9
I.3. Deliverables dari Sebuah Proyek Lean Six Sigma:.....	39
I.4 Strategi Solusi Masalah: $Y = f(X)$ .....	43
I.5 Suara Pelanggan, Bisnis, dan Karyawan (Voice of Customer, Business and Employee).....	57
I.6 Peran dan Tanggung Jawab Lean Six Sigma.....	69
I.7. Mendefinisikan Proses.....	72
I.8 Karakteristik Critical to Quality (CTQ).....	88
I.9 Beberapa Alat Lean.....	96
I.10 Project Charter.....	149
I.11 Evaluasi Proyek Peningkatan Kinerja.....	158
I.12 Lean Six Sigma Project Scorecard.....	171
I.13 ISO 18404:2015.....	175
I.14 Hoshin Kanri.....	187
I.15 Membangun Organisasi Lean Six Sigma.....	191
I.16 Body of Knowledge (BoK) ASQ CSSGB (Certified Six Sigma Green Belt).....	200
I.17 Diagram Alir Proses Lean Six Sigma.....	218
I.18 Daftar Periksa Tahap Define (D):.....	220
<b>BAB 02 <i>MEASURE</i> (MENGUKUR)</b> .....	228
II.1 Pengantar.....	228

II.2 Indikator Kinerja Utama (KPIs = Key Performance Indicators)	232
II.3 Metrik Dasar Lean Six Sigma	238
II.4 Mengembangkan Rencana Pengumpulan Data	258
II.5 Quality Function Deployment (QFD)	284
II.6 Cost of Poor Quality (Biaya Kualitas yang Jelek)	296
II.7 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	314
II.8 Measurement System Analysis (MSA)	330
II.9 Lean Six Sigma Business Scorecard	347
II. 10 Daftar Periksa pada Tahap Measure (Mengukur)	362
<b>BAB 03 ANALYZE (MENGANALISIS)</b>	<b>364</b>
III.1 Pengantar	364
III.2 Menghitung Indeks Kapabilitas Proses	366
III.3 Benchmarking	381
III.4 Pengujian Hipotesis	386
III.5 Analisis Akar Penyebab (RCA = Root Cause Analysis)	399
III.6 Daftar Periksa Tahap Analyze (Menganalisis)	423
<b>BAB 04 IMPROVE (MEMPERBAIKI)</b>	<b>426</b>
IV.1 Pengantar	426
IV.2 Beberapa Terminologi Penting dalam Desain Eksperimen (DoE)	428
IV.3 Desain Eksperimen (Design of Experiment—DoE)	447
IV.4 Beberapa Interpretasi Pengaruh Utama, Pengaruh Interaksi, dan Confounding	469
IV.5 Desain dan Analisis Eksperimen Faktor Tunggal	476
IV.6 Desain dan Analisis Percobaan Faktorial Penuh	479
IV.7 Alat-alat Lean (Lean Tools)	482
IV.8 Daftar Periksa Tahap Improve (Memperbaiki atau Meningkatkan)	505
<b>BAB 05 CONTROL (MENGENDALIKAN)</b>	<b>508</b>
V.1 Pengantar	508
V.2 Pengendalian Proses Statistika (SPC)	510
V.3 Rencana Pengendalian (Control Plan)	530
V.4 CHECK Process	531
V.5 Daftar Periksa Tahap Control (Mengendalikan)	533

<b>BAB 06 MENEMBUS CAKRAWALA INDUSTRI DAN TEKNOLOGI</b> .....	536
VI.1 Pengantar.....	536
VI.2 Memahami Industri dan Teknologi.....	536
VI.3 Memahami Metode SCAMPER dan ECRS dalam Konteks Program Green Lean Kaizen.....	548
<b>EPILOG</b> .....	573
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	574
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	604
<b>BIOGRAFI</b> .....	610



# KATA PENGANTAR

Salam hangat kepada semua pembaca yang berdedikasi,

Dalam beberapa dekade terakhir, dunia industri telah mengalami perubahan yang luar biasa. Perubahan ini menuntut setiap organisasi untuk terus menerus memperbarui metodenya, meningkatkan kualitas produk dan layanan, serta meningkatkan efisiensi dalam setiap aspek operasional. Di tengah kecepatan perubahan ini, Lean Six Sigma muncul sebagai salah satu pendekatan paling efektif dalam menghadapi tantangan-tantangan tersebut.

Ketika saya pertama kali diperkenalkan dengan Lean Six Sigma, saya terpesona dengan seberapa jauh metodologi ini dapat mengubah cara kita memandang proses bisnis. Tidak hanya sebagai sekumpulan alat atau teknik, tetapi sebagai filsafat tentang bagaimana kita mendekati permasalahan, mencari solusi, dan berusaha mencapai keunggulan dalam segala hal.

Buku “Lean Six Sigma Green Belt: Membentuk Agen Perubahan Melalui Program Lean Six Sigma Green Belt” ini merupakan hasil dari pengalaman, penelitian, dan pembelajaran saya selama bertahun-tahun dalam bidang ini. Saya mencurahkan hati dan jiwa saya dalam menyusun setiap halaman, dengan harapan dapat memberikan Anda, para pembaca, panduan yang komprehensif dan praktek untuk memahami serta menerapkan prinsip-prinsip Lean Six Sigma dalam kehidupan profesional Anda.

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada setiap individu yang telah memberikan kontribusi, baik langsung maupun tidak langsung, dalam penulisan buku ini. Dari mentor-mentor saya, rekan-rekan sekerja, hingga tim yang telah bekerja keras dalam proses penyusunan, terima kasih atas dedikasi dan dukungannya.

Terakhir, kepada Anda, pembaca yang berharga, saya berharap buku ini memberikan Anda wawasan, alat, dan inspirasi untuk memulai atau melanjutkan perjalanan Anda dalam dunia Lean Six Sigma. Semoga Anda menemukan nilai dalam halaman-halaman berikutnya dan menjadi Agen Perubahan yang membawa positivities dan keunggulan ke tempat Anda bekerja.

Buku ini dipersembahkan khusus kepada isteri dan ketiga putera penulis: dokter Christine M. Purba, Albert Ganesha Vinchristo, Aldo Varian Vinchristo, dan Aldi Alexander Vinchristo.

Semoga Anda merasa terinspirasi dan termotivasi oleh apa yang Anda baca dan dapat menerapkannya dalam praktek nyata. Selamat mengeksplorasi dan bertransformasi! Semoga Tuhan Memberkati kita semua. A.M.E.N (Agree with God, Move with God, End with God, No doubt God)!

Baranangsiang Indah, Bogor, September 2023

**Vincent Gaspersz**

Lean Six Sigma Master Black Belt &

Certified Management Systems Lead Specialist