



**PENGUATAN SISTEM PENGENDALIAN OPERASI
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU)
MELALUI PENDEKATAN *DIGITAL TWIN*
UNTUK IDENTIFIKASI DINI GANGGUAN**

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**Ardian Krisnu Murti
55323120001**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ardian Krisnu Murti

NIM : 55323120001

Fakultas/Program Studi : Teknik / Magister Teknik Industri

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tesis berjudul:

“Penguatan Sistem Pengendalian Operasi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Melalui Pendekatan *Digital Twin* Untuk Identifikasi Dini Gangguan” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 26 Agustus 2026



Ardian Krisnu Murti

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : **Ardian Krisnu Murti**
NIM : **55323120001**
Program Studi : **Magister Teknik Industri**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Penguatan Sistem Pengendalian Operasi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Melalui Pendekatan Digital Twin Untuk Identifikasi Dini Gangguan**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Selasa, 2 September 2026** dengan hasil presentase sebesar **8 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 2 September 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Ardian Krisnu Murti
NIM : 55323120001
Fakultas/Program Studi : Teknik / Magister Teknik Industri
Judul Tesis : Penguatan Sistem Pengendalian Operasi
Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Melalui
Pendekatan *Digital Twin* Untuk Identifikasi Dini
Gangguan

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 29 Agustus 2026 di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Magister Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



(Jacky Chin, S.T., M.T., Ph.D)

NIDN/NUPTK: 0310078402/4042762663130293

Jakarta, 31 Agustus 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Magister Teknik Industri



(Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)

NIDN/NUPTK: 0307037202/6639750651230132



(Dr. Ir. Sawarni Hasibuan, M.T.)

NIDN/NUPTK: 0416086504/1150743644230123

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul **“Penguatan Sistem Pengendalian Operasi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) melalui Pendekatan Digital Twin untuk Identifikasi Dini Gangguan”**. Tesis ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan Program Magister Teknik Industri di Universitas Mercu Buana.

Penyelesaian tesis ini merupakan suatu proses yang tidak terlepas dari dukungan, arahan, bimbingan, ilmu, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, atas dukungan serta fasilitas akademik yang diberikan selama penulis menempuh pendidikan dan menyelesaikan penelitian ini.
2. Dr. Ir. Sawarni Hasibuan, M.T., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana, atas dukungan, arahan, dan kebijakan akademik yang telah memfasilitasi proses pembelajaran dan penyelesaian tesis ini.
3. Dr. Humiras Hardi Purba, M.T., selaku dosen penguji, atas waktu, perhatian, serta masukan dan saran yang konstruktif dalam penyempurnaan tesis ini.
4. Dr. Hernadewita, M.Si., selaku dosen penelaah, atas kesediaan, waktu, perhatian, serta berbagai masukan yang konstruktif dalam menelaah dan menyempurnakan substansi penelitian ini.
5. Jacky Chin, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing, yang dengan penuh kesabaran dan perhatian telah memberikan bimbingan, arahan, koreksi, serta berbagai masukan berharga sejak tahap perumusan penelitian hingga penyelesaian tesis ini.
6. Dr. Lien Herliani Kusumah, M.Sc., selaku dosen mata kuliah *Research Methodology*, atas ilmu, wawasan, arahan, dan motivasi yang telah diberikan serta menjadi salah satu landasan penting dalam penyusunan metodologi penelitian ini.
7. Manajemen dan seluruh rekan kerja di PT PLN (Persero) Unit Induk Pembangkitan Tanjung Jati B, atas dukungan, kesempatan, pengalaman, serta ketersediaan data dan informasi operasional yang sangat berarti dalam pelaksanaan penelitian ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana, atas kebersamaan, diskusi, semangat, dan dukungan selama proses perkuliahan hingga penyelesaian tesis.

9. Keluarga tercinta, atas doa, pengertian, kesabaran, motivasi, dan dukungan yang senantiasa diberikan selama penulis menjalani proses pendidikan dan penyusunan tesis ini.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, dukungan, inspirasi, maupun kontribusi secara langsung ataupun tidak langsung dalam penyelesaian penelitian dan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki keterbatasan dan ruang untuk pengembangan lebih lanjut. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan sebagai bagian dari proses penyempurnaan dan pengembangan penelitian di masa mendatang.

Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat, baik secara akademis maupun praktis, khususnya dalam pengembangan penerapan **Digital Twin pada sistem pengendalian operasi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)** untuk mendukung identifikasi dini gangguan, peningkatan keandalan operasi, serta pengambilan keputusan yang lebih berbasis data. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan pijakan bagi pengembangan penelitian selanjutnya di bidang Teknik Industri, digitalisasi pembangkit, dan pengelolaan keandalan aset pembangkitan.

Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan keberkahan, petunjuk, dan kekuatan kepada kita semua dalam menjalankan setiap amanah serta memberikan manfaat melalui ilmu pengetahuan dan karya yang dihasilkan.



Jakarta, 26 Agustus 2026

Penulis,

Ardian Krisnu Murti

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ardian Krisnu Murti
NIM : 55323120001
Fakultas/Program Studi : Teknik / Magister Teknik Industri
Judul Tesis : Penguatan Sistem Pengendalian Operasi
Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Melalui
Pendekatan *Digital Twin* Untuk Identifikasi Dini
Gangguan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 26 Agustus 2026

Yang menyatakan,



(Ardian Krisnu Murti)

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan energi listrik di sistem Jawa–Bali menuntut Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) mampu beroperasi secara andal, efisien, dan adaptif terhadap dinamika operasi. Namun, peningkatan nilai *Net Plant Heat Rate* (NPHR), *Equivalent Forced Outage Rate* (EFOR), dan *Sudden Outage Factor* (SdOF) menunjukkan bahwa sistem pengendalian operasi eksisting masih memiliki keterbatasan dalam mendeteksi gejala awal degradasi performa peralatan secara dini. Sistem pengendalian operasi yang dominan berbasis alarm dan batas aman operasi cenderung bersifat reaktif sehingga perubahan kecil pada parameter operasional belum sepenuhnya dapat diidentifikasi sebagai indikasi awal gangguan. Penelitian ini bertujuan untuk memperkuat sistem pengendalian operasi PLTU melalui pendekatan *Digital Twin* berbasis kondisi untuk mendukung identifikasi dini gangguan operasional. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif–eksplanatif dengan memanfaatkan data operasional real-time pembangkit. Analisis difokuskan pada efisiensi pembangkit, kinerja *boiler*, dan *High Pressure Heater* (HPH) melalui integrasi parameter operasional kritis dan pemodelan *Health Index* sebagai representasi kondisi operasional sistem pembangkit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *Digital Twin* mampu mendukung pemantauan kondisi pembangkit secara lebih adaptif melalui integrasi data operasional real-time, analisis efisiensi, dan evaluasi kondisi peralatan. Model *Health Index* yang dikembangkan mampu digunakan untuk mengidentifikasi gejala awal degradasi performa berdasarkan perubahan parameter operasional *boiler* dan HPH sebelum berkembang menjadi gangguan operasional. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *Digital Twin* berbasis kondisi berpotensi memperkuat sistem pengendalian operasi PLTU melalui pengambilan keputusan operasional yang lebih proaktif, adaptif, dan berbasis kondisi aktual pembangkit.

Kata Kunci : *Digital Twin*, Sistem Pengendali Operasi, PLTU, *Health Index*, Identifikasi Dini Gangguan.

ABSTRACT

The increasing electricity demand in the Java–Bali power system requires Coal-Fired Power Plants (CFPPs) to operate with high reliability, efficiency, and operational adaptability. However, the increasing values of Net Plant Heat Rate (NPHR), Equivalent Forced Outage Rate (EFOR), and Sudden Outage Factor (SdOF) indicate that existing operational control systems still have limitations in detecting early symptoms of equipment performance degradation. Operational control systems that predominantly rely on alarm-based and safe operating limit approaches tend to be reactive, causing small but consistent operational parameter deviations to remain unidentified as early indications of operational disturbances. This research aims to strengthen the operational control system of a CFPP through a condition-based Digital Twin approach to support early disturbance identification. The study employs a descriptive–explanatory quantitative approach using real-time operational data from the power plant. The analysis focuses on plant efficiency, boiler performance, and High Pressure Heater (HPH) performance through the integration of critical operational parameters and Health Index modeling as a representation of the plant’s operational condition. The results show that the proposed Digital Twin approach is capable of supporting more adaptive condition monitoring through the integration of real-time operational data, efficiency analysis, and equipment condition evaluation. The developed Health Index model can be utilized to identify early symptoms of performance degradation based on changes in boiler and HPH operational parameters before developing into operational disturbances. This research demonstrates that a condition-based Digital Twin approach has the potential to strengthen operational control systems through more proactive, adaptive, and condition-based operational decision-making.

Keywords : Digital Twin; Operational Control System; Coal-Fired Power Plant; Health Index; Early Disturbance Identification.

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORY UMB	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SIMBOL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	6
1.3.1. Tujuan Penelitian.....	6
1.3.2. Manfaat Penelitian.....	6
1.4. Batasan dan Asumsi Penelitian	7
1.4.1. Batasan Penelitian	7
1.4.2. Asumsi Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1. Landasan Teori.....	8
2.1.1. Konsep Sistem dalam Perspektif Teknik Industri.....	8
2.1.2. Sistem Pengendalian Operasi	8
2.1.3. Kapabilitas Prediktif dalam Sistem Pengendalian Operasi.....	9
2.1.4. <i>Digital Twin</i> sebagai Pendekatan Penguatan Sistem Pengendalian Operasi.....	11
2.1.5. Gangguan Operasional pada Pembangkit	12
2.2. Penelitian Terdahulu	13
2.2.1. Kajian Penelitian Terdahulu.....	13
2.2.2. <i>State of the Art</i> (SOTA).....	15
2.3. Kerangka Pemikiran.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1. Jenis dan Desain Penelitian	19
3.2. Data dan Informasi.....	19
3.3. Metode Pengumpulan Data	22
3.4. Populasi dan Sample	23
3.4.1. Populasi Data	23
3.4.2. Sampel Data	24
3.5. Teknik Analisis Data	25
3.5.1. Preparasi Data Penelitian	25
3.5.2. Penentuan Parameter Statistik <i>Baseline</i> dan Batas Operasi Indikator Penelitian.....	26
3.5.3. Perancangan Model <i>Health Index</i>	28
3.5.4. Perancangan Model Efisiensi <i>Heat Loss Realtime</i>	30
3.5.5. Pengujian Statistik Model	32
3.5.5.1. <i>Wilcoxon Signed-Rank Test</i>	32

3.5.5.2.	<i>Effect Size</i>	33
3.5.5.3.	<i>Interquartile Range (IQR)</i>	34
3.6.	Langkah Penelitian.....	36
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1.	Arsitektur Implementasi <i>Digital Twin</i>	37
4.2.	Persiapan dan Pengolahan Data Operasi <i>Realtime</i>	38
4.3.	Hasil Analisis dan Evaluasi Indikator Operasi	41
4.4.	Hasil Analisis dan Evaluasi <i>Health Index</i> Sistem	46
4.5.	Validasi Efisiensi <i>Heat Loss Realtime</i>	51
4.6.	Implementasi <i>Digital Twin</i> (DT) dan Identifikasi Dini Gangguan....	53
4.7.	Implikasi Industri terhadap Sistem Pengendalian Operasi.....	55
4.8.	Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian terdahulu	56
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1.	Kesimpulan.....	58
5.2.	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		60
DAFTAR LAMPIRAN		64
Lampiran 4.1.	Tipikal Batubara.....	64
Lampiran 4.2.	Data <i>Input</i> - PI Point	65
Lampiran 4.3.	Akuisisi Data Digital.....	66
Lampiran 4.4.	Digitalisasi, Kalkulasi dan Automasi Perhitungan Data Input	72
Lampiran 4.5.	<i>Baseline Performance Test</i> dan 100%-ECR	77
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		81



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jenis Kapabilitas.....	11
Tabel 2.2. Fokus dan Temuan Utama Penelitian Terdahulu	14
Tabel 2.3. <i>State of the Art</i>	16
Tabel 3.1. Variabel, Dimensi dan Indikator Penelitian	20
Tabel 3.2. Data dan Informasi	21
Tabel 3.3. Metode Pengumpulan Data dan Validasi Data Penelitian	22
Tabel 3.4. Bobot Indikator <i>Health Index</i>	29
Tabel 3.5. Klasifikasi Skor Indikator Operasi.....	29
Tabel 3.6. Klasifikasi <i>Health Index</i> Variabel Penelitian	30
Tabel 3.7. Kriteria <i>Effect Size</i>	33
Tabel 3.8. Kriteria IQR Relatif.....	35
Tabel 4.1. Parameter Statistik <i>Baseline</i> dan Batas Operasi Variabel Penelitian .	39
Tabel 4.2. Tabel Klasifikasi Rentang dan Skor.....	40
Tabel 4.3. Hasil Analisis Uji <i>Wilcoxon</i> dan <i>Effect Size</i> pada Indikator Operasi .	41
Tabel 4.4. Hasil Kalkulasi <i>Health Index</i> Boiler dan HPH.....	47
Tabel 4.5. Validasi Efisiensi <i>Realtime</i>	51
Tabel 4.6. Perbandingan Sistem Pengendalian Operasi	55
Tabel 4.7. Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu	57



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Proyeksi Pertumbuhan dan Konsumsi Energi Listrik SJB Tahun 2021–2030	2
Gambar 1.2.	Komposisi Energi Jawa Bali Berdasarkan <i>Fuel Mix</i>	2
Gambar 1.3.	Kinerja Operasi Unit Pembangkitan Batubara (PLTU)	3
Gambar 2.1.	Kerangka Pemikiran Penelitian dan Alur Konseptual Implementasi Digital Twin dalam Pengendalian Operasi.....	18
Gambar 3.1.	Diagram Alir Preparasi Data	26
Gambar 3.2.	Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 4.1.	Diagram arsitektur <i>Digital Twin</i> pada PLTU	37
Gambar 4.2.	Diagram Akuisisi, Pengolahan Data dan Implementasi <i>Digital Twin</i>	38
Gambar 4.3.	<i>Histogram</i> Indikator Before-After pada Indikator Operasi.....	44
Gambar 4.4.	<i>Density</i> Indikator Before-After pada Indikator Operasi	45
Gambar 4.5.	<i>Trend Health Index Before-After</i> pada Sistem Boiler dan HPH .	49
Gambar 4.6.	Distribusi <i>Health Index Before-After</i>	50
Gambar 4.7.	Perbandingan <i>NPHR Heat Loss vs Input–Output</i>	52
Gambar 4.8.	Selisih <i>NPHR Heat Loss</i> terhadap <i>Input–Output</i>	52
Gambar 4.9.	Visualisasi <i>Dashboard Digital Twin</i>	54



DAFTAR SIMBOL

Aux_A	: Auxiliary Power Consumption	%
η_B	: Efisiensi Boiler based on higher heating value, (fuel efficiency)	%
B_1	: Heatcredit (Entering dry air, Sensible heat in fuel, Moisture entering with inlet air)	J/kg-fuel
B_2	: Pulverizers, Boiler Circulating Pump (BCP), Air Preheater drive power consumption,	J/hr
H_1	: Main Steam enthalpy,	kJ/kg
H_2	: Coal Reheat Steam enthalpy,	kJ/kg
H_3	: Hot Reheat Steam enthalpy,	kJ/kg
HHV	: Fuel Higher Heating Value,	J/kg-fuel
HI_Z	: Health Index peralatan “Z”	
h_f	: Final Feedwater enthalpy,	kg/kg
h_{ir}	: Reheater Spray enthalpy,	kg/h
IQR	: Interquartile Range	
IQR_{rel}	: Nilai IQR relative terhadap median	
L_1	: Heat loss due to heat in dry,	J/kg-fuel
L_2	: Heat loss due to moisture in fuel,	J/kg-fuel
L_3	: Heat loss due to moisture from burning of hydrogen,	J/kg-fuel
L_4	: Heat loss due to moisture in air,	J/kg-fuel
L_5	: Heat loss due to combustible in refuses,	J/kg-fuel
L_6	: Heat loss due to surface radiation and convection (according to ABBA Chart),	%
M_1	: Main Steam flow at main stop valve inlet,	kg/h
M_2	: Cold Reheat Steam flow at the reheater inlet,	kg/h
MAD	: Median Absolute Deviation	
M_{mu}	: Total Make Up Water include of each water storage,	kg/h
M_{is}	: Superheater Spray water flow,	kg/h
M_{ir}	: Reheater Spray water flow,	kg/h
m_{fuel}	: Fuel flow,	kg/h
N	: jumlah pasangan data yang dianalisis	
$NPHR$	: Net Plant Heat Rate Metode Heat Loss	kCal/kWh
$NPHR_{In-Out}$	: Net Plant Heat Rate Metode Input Output	kCal/kWh
$n_{X,Z}$	: bobot indikator “X” pada peralatan “Z”	%
P_{Aux1}	: Pemakaian Sendiri 1,	kW
P_{Aux2}	: Pemakaian Sendiri 2,	kW
P_{Aux3}	: Pemakaian Sendiri 3,	kW
P_G	: Turbine generator gross output power	kW
$P_{G,Nett}$	: Turbine generator net output power	kW
Q_1	: Nilai IQR pada kuartil pertama (25%)	
Q_3	: Nilai IQR pada kuartil pertama (75%)	
Q_{in}	: Total Energy Input from fuel,	J/h
Q_{ro}	: Boiler heat output,	J/h
r	: Nilai Effect Size,	

$S_{X,Z}$	: skor indikator “X” pada peralatan “Z”	
THR	: <i>Turbine Heat Rate</i> ,	kJ/kWh
W	: Nilai <i>Statistik Wilcoxon</i> ,	
$\bar{x}$	: Nilai pusat distribusi,	
x_n	: Data penelitian	
X_{batas}	: nilai batas operasi absolut (WATCH atau ALERT)	
X_i	: nilai aktual indikator ke- i	
$Z_{aktual,i}$	: nilai deviasi terstandarisasi indikator ke- i	
Z_{batas}	: skor deviasi terstandarisasi batas operasi	
σ	: standar deviasi indikator pada kondisi <i>baseline</i>	
μ	: nilai rata-rata indikator pada kondisi <i>baseline</i>	

