

**ANALISIS EKSPERIMENTAL *OUTPUT* GENERATOR TERMOELEKTRIK
DENGAN MEMANFAATKAN *SOLAR WATER HEATER* DAN *WATER
BLOCK***



UNIVERSITAS
SAUR MATUA RAJA OLOAN GIMTON SITUMORANG
NIM: 41320110024
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS EKSPERIMENTAL *OUTPUT* GENERATOR TERMOELEKTRIK
DENGAN MEMANFAATKAN *SOLAR WATER HEATER* DAN *WATER
BLOCK***



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Saur Matua Raja Oloan Gimton Situmorang
NIM : 41320110024
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULLIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JAKARTA 2025

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Saur Matua Raja Oloan Gimton Situmorang
NIM : 41320110024
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi : Analisis Eksperimental *Output* Generator Termoelektrik dengan Memanfaatkan *Solar Water Heater* dan *Water Block*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Merchu Buana.

Disahkan Oleh:

Pembimbing : Subekti, ST., MT.
NIDN : 0323117307

Ketua Penguji : Nur Indah., S.ST., MT
NIDN : 0313038001

Penguji 1 : Wiwit Suprihatiningsih, S.Si., M.Si.
NIDN : 0307078004



MERCU BUANA

Jakarta, Januari 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Kaprodi Teknik Mesin



Dr. Eng. Umam Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Saur Matua Raja Oloan Gimton Situmorang
NIM : 41320110024
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi : Analisis Eksperimental *Output* Generator
Termoelektrik dengan Memanfaatkan *Solar Water
Heater* dan *Water Block*

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 23 Januari 2025



Saur Matua Raja Oloan Gimton Situmorang

PENGHARGAAN

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya, sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini tidak lepas dari motivasi, bantuan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Ardiansyah., M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Bapak Subekti, S.T., M.T., selaku pembimbing tugas akhir yang telah banyak mengarahkan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Deddy Gimton Situmorang dan Ibu Henny RE Gultom, yang selalu mendukung dan mendoakan saya agar dapat terselesaikannya tugas akhir ini.
7. Teman-teman jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Angkatan 37.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran Penulis harapkan demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak.

Jakarta, 23 Januari 2025



Saur Matua Raja Oloan Gimton Situmorang

ABSTRAK

Indonesia menghadapi hambatan besar dalam distribusi listrik, terutama di daerah terpencil yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik nasional yang disediakan oleh PLN (Perusahaan Listrik Negara). Penggunaan sumber energi alternatif, seperti energi panas matahari, adalah jawaban potensial untuk masalah ini. Meskipun mudah ditemukan, Indonesia masih belum memanfaatkan cukup energi panas matahari untuk menghasilkan listrik. Sistem *Solar Water Heater (SWH)* menggunakan kolektor datar untuk menyerap panas matahari dan mengubahnya menjadi energi termal. Energi termal ini kemudian dapat diubah menjadi listrik menggunakan *Thermoelectric Generator (TEG)*, yang beroperasi berdasarkan efek *Seebeck* dan menghasilkan listrik dari perbedaan suhu antara sisi panas dan dingin. Penelitian ini menggunakan blok air yang dimodifikasi sebagai sistem pendingin di sisi dingin dan 30 modul TEG tipe TEG-SP1848-27145SA sebagai sisi panas yang terintegrasi ke dalam tangki penyimpanan air panas *SWH*. Data dikumpulkan ketika air tidak digunakan, dan sisi dingin dianalisis menggunakan dua varian sirkulasi yang berbeda: sirkulasi pompa dan sirkulasi pasif (*termosifon*). Modul *TEG* telah diatur dalam kombinasi *parallel* dan *seri*. Data eksperimen mencakup pengukuran suhu, tegangan, arus, daya, dan efisiensi sistem. Penelitian menunjukkan bahwa *TEG* yang dikombinasikan dengan *SWH* dan *water block* sirkulasi pasif, dapat menghasilkan perbedaan suhu hingga 8°C, arus sebesar 160 mA, tegangan sebesar 0,961 volt, dan output daya sebesar 0,154 W pada pukul 13:00 siang tanggal 30 November. Ini memberikan *TEG* efisiensi puncak sebesar 51%. Studi ini menunjukkan bahwa menggabungkan *SWH*, *TEG*, dan *water block* air bersama-sama memiliki potensi besar sebagai sumber energi alternatif yang bersih dan mandiri.

Kata Kunci: Energi alternatif, panas matahari; *solar water heater*; *thermoelectric generator*; sistem pendingin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THERMOELECTRIC GENERATOR OUTPUT USING SOLAR WATER HEATER AND WATER BLOCK

ABSTRACT

Indonesia encounters considerable obstacles in power distribution, especially in remote areas that are challenging to get electricity from the national electrical grid provided by PLN (State Power Company). The use of alternative energy sources, like solar heat, is a potential answer to this problem. Even though it's easy to find, Indonesia still doesn't use enough solar heat energy to make power. The Solar Water Heater (SWH) system uses flat collectors to absorb solar heat and convert it into thermal energy. This thermal energy can then be converted into electricity using a thermoelectric generator (TEG), which operates based on the seebeck effect and generates electricity from the temperature difference between the hot and cold sides. This research uses a modified water block as the cooling system on the cold side and 30 TEG modules of type TEG-SP1848-27145SA as the hot side integrated into the SWH hot water storage tank. Data was collected when the water was not in use, and the cold side was analyzed using two different variants of circulation: pump circulation and passive circulation (thermosiphon). The TEG modules have been set up in both parallel and series combinations. Experimental data include temperature, voltage, current, power, and system efficiency measurements. The research shows that the TEG combined with the SWH and water block passive circulation, can produce a temperature differential of up to 8°C, a current of 160 mA, a voltage of 0.961 volts, and a power output of 0.154 W at 13:00 PM on November 30. This gives the TEG a peak efficiency of 48%. This study shows that combining SWH, TEG, and a water block together has a huge amount of promise as a clean and independent alternative energy source.

Keyword: *alternative energy, solar heat; solar water heater; thermoelectric generator; cooling system*

MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	5
1.3 TUJUAN PENELITIAN	5
1.4 MANFAAT	6
1.5 BATASAN MASALAH	6
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	9
2.2 ENERGI ALTERNATIF	14
2.2.1 Pengertian Energi Alternatif	14
2.2.2 Sumber Utama Energi Alternatif	14
2.3 ANALISIS EKSPERIMENTAL	16
2.3.1 Analisis	16
2.3.2 Eksperimental	16
2.4 TERMOELEKTRIK	17
2.4.1 Pengertian Termoelektrik	17
2.4.2 Konstruksi <i>Thermoelectric Generator</i>	20
2.4.3 Spesifikasi <i>Thermoelectric Generator</i>	20
2.4.4 Rangkaian	21
2.5 ANALISIS <i>OUTPUT THERMOELECTRIC GENERATOR</i>	22
2.5.1 Koefisien <i>Seebeck</i>	22
2.5.2 Daya	22

2.5.3	Suhu Rata-Rata Modul <i>TEG</i>	23
2.5.4	Faktor Keunggulan Material	23
2.4.5	Efisiensi Generator Termoelektrik	24
2.6	<i>SOLAR WATER HEATER (SWH)</i>	24
2.6.1	Kolektor Matahari	25
2.6.2	Siklus <i>Solar Water Heater</i>	28
2.7	SISTEM PENDINGIN	30
2.7.1	Sirkulasi Sistem Pendingin Cair	30
2.7.2	Komponen Utama Sistem Pendingin Air	31
2.8	PERPINDAHAN PANAS	32
2.8.1	Konduksi	33
2.8.2	Konveksi	33
2.8.3	Radiasi	34
2.9	ANALISIS PERPINDAHAN PANAS PADA KOLEKTOR	35
2.9.1	Kalor yang Masuk pada Kolektor	35
2.9.2	Kalor yang Diserap Oleh Air	36
2.9.3	Efisiensi Kalor Berguna	37
2.10	PEMBUATAN PROTOTIPE EKSPERIMEN	38
2.10.1	Sketsa Prototipe Pembangkit Listrik	38
2.10.2	Menentukan Kebutuhan Air	39
2.10.3	Menentukan Kebutuhan Energi Memanaskan Air	40
2.10.4	Menentukan Luas Permukaan Kolektor	40
2.10.5	Menentukan Panjang Pipa Kolektor	41
BAB III	METODOLOGI	43
3.1	TAHAPAN PENELITIAN	43
3.2	DESAIN PROTOTIPE ALAT	46
3.2.1	Komponen Utama	46
3.3.2	Diagram Blok Prototipe	47
3.3	ALAT DAN BAHAN	49
3.3.1	<i>Infrared Thermometer</i>	50
3.3.2	<i>Thermometer Digital</i>	51
3.3.3	Termokopel HTI HT-9815 4 Saluran	51
3.3.4	<i>Flow Meter Sensor G 1/2</i>	52
3.3.5	<i>Thermohygrometer</i>	54
3.3.6	<i>Multimeter Digital</i>	54
3.3.7	<i>Solar Power Meter</i>	55

3.3.8	<i>Flow Tubes.</i>	56
3.3.9	<i>Absorber Plate</i>	57
3.3.10	<i>Enclosure/Frame SWH</i>	57
3.3.11	<i>Insulation</i>	58
3.3.12	Kaca	59
3.3.13	Pompa	59
3.3.14	<i>Thermoelectric Generator</i>	60
3.4	MENENTUKAN DIMENSI	61
3.5	PEMBUATAN KOMPONEN	63
3.6	PERAKITAN KOMPONEN	65
3.7	PROSEDUR EKSPERIMEN	65
3.7.1	Pembuatan Alat Eksperimen	65
3.7.2	Menentukan Variabel	71
3.7.3	Metode Pengambilan Data	72
3.7.4	Data Hasil Pengujian	73
3.8	ANALISIS PROTOTIPE ALAT	82
3.8.1	Menghitung Luas Kolektor (A)	82
3.8.2	Menghitung Panjang Pipa (L)	83
3.9	ANALISIS KERJA <i>SOLAR WATER HEATER</i>	83
3.9.1	Pengelompokan Data Berdasarkan Intensitas	83
3.9.2	Menghitung Kalor yang Masuk Ke Kolektor	85
3.9.3	Menghitung Kalor yang Diserap Air	87
3.9.4	Kenaikan Suhu (ΔT)	87
3.9.5	Menghitung Efisiensi Kolektor	87
3.9.6	Data Hasil Perhitungan	88
3.10	ANALISIS <i>OUTPUT TEG</i>	90
3.10.1	Data Hasil Pengukuran TEG	90
3.10.2	Menghitung Koefisien Seebeck ($V/^{\circ}C$)	91
3.10.3	Menghitung Daya (W)	92
3.10.4	Menghitung Suhu Rata-Rata Modul TEG	92
3.10.5	Menghitung <i>Figure of Merit</i> (Z)	93
3.10.6	Menghitung Efisiensi (%) TEG	93
3.10.7	Data Hasil Perhitungan	96
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	100
4.1	PERBANDINGAN PERHITUNGAN DAN PENGUKURAN ALAT	100
4.1.1	Hasil Perhitung Dengan Pengukuran	100

4.1.2	Pembahasan	101
4.2	<i>KERJA SOLAR WATER HEATER</i>	102
4.2.1	Cuaca Terhadap Intensitas	102
4.2.2	Kenaikan Suhu Air	104
4.2.3	Efisiensi Kolektor	105
4.3	<i>ANALISIS OUTPUT TEG</i>	106
4.3.1	Perbedaan Suhu <i>TEG</i>	107
4.3.2	Tegangan (V) <i>TEG</i>	110
4.3.3	Arus (I) <i>TEG</i>	113
4.3.4	Daya (W) <i>TEG</i>	116
4.3.5	Efisiensi (η) <i>TEG</i>	119
BAB V PENUTUP		123
5.1	KESIMPULAN	123
5.2	SARAN UNTUK PENGEMBANGAN LEBIH LANJUT	124
DAFTAR PUSTAKA		126
LAMPIRAN		131



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Hasil Network Visualization Software VOSviewer	3
Gambar 1.2. Citation Metrics Software Publish or Perish (PoP)	4
Gambar 2.1. Efek Seebeck (Brazier, Thermoelectric Generator Diagram, 2008)	18
Gambar 2.2. Efek Peltier (Brazier, Thermoelectric Cooler Diagram, 2008)	19
Gambar 2.3. Ilustrasi modul termoelektrik (Kuan-Ting Lee, 2023)	20
Gambar 2.4. Komponen-Komponen Flat Plate Solar Collector (Yandri, 2023)	26
Gambar 2.5. Kolektor Plat Datar Jenis Termosifon Dipasang di Atas Bangunan Kota Haifa (RaBoe/Wikipedia, 2012)	27
Gambar 2.6. Tabung Vakum Kolektor (Gupta, 2020)	27
Gambar 2.7. Pemanas Air Sistem Siklus Langsung (MEP Academy Instructor, 2023)	28
Gambar 2.8. Pemanas Air Sistem Siklus Tidak Langsung (MEP Academy Instructor, 2023)	29
Gambar 2.9. Sistem Siklus Pasif (MEP Academy Instructor, 2023)	30
Gambar 2.10. Water Block 20mm	31
Gambar 2.11. Sketsa Pembangkit Listrik Dengan Generator Termoelektrik	39
Gambar 3.1. Flow Chart Penelitian	43
Gambar 3.2. Komponen Utama Pengubah Panas Matahari Menjadi Energi Listrik	46
Gambar 3.3. Termometer Infrared EnnoLogic eT650D	50
Gambar 3.4. Thermometer Digital Joil KT1 (A) dan KT2 (B)	51
Gambar 3.5. Termokopel HTI HT-9815	52
Gambar 3.6. Flow Meter Sea Zhongjiang Sensor G 1/2" DN15	53
Gambar 3.7. Thermohygrometer HTC1	54
Gambar 3.8. Multimeter Digital KW06-276	55
Gambar 3.9. Solar Power Meter SM206	56
Gambar 3.10. Pipa Tembaga 1/2" x 5.8 meter (ASTM B280) 0.89mm Type L	57
Gambar 3.11. Absorber Plate dari Aluminium 0,5mm	57
Gambar 3.12. (A) U Runner 76, dan (B) Polywood	58
Gambar 3.13. Polyurethane Board	58
Gambar 3.14. Kaca Crystal Clear Tempered	59
Gambar 3.15. Pompa Air Aquarium	60
Gambar 3.16. 30 Unit Termoelektrik Tipe SP1848 27145 SA	60
Gambar 3.17 Water Block Dipasaran (A), Water Block Custome (B)	64
Gambar 3.18. Solar Water Heater Flat Plate Collector	66
Gambar 3.19. (5) Sirkulasi Natural (6) Sirkulasi Pompa	67
Gambar 3.20. 30 Unit TEG yang dirangkai Seri dan Parallel	68
Gambar 3.21. Penempatan Alat Ukur	69
Gambar 3.22. Diagram Alir Pengujian	72
Gambar 4.1. Grafik Intensitas Matahari Terhadap Waktu	104
Gambar 4.2. Grafik Kenaikan Suhu Air Terhadap Waktu	105
Gambar 4.3 Grafik Efesinsi Kolektor Terhadap Waktu	106
Gambar 4.4. Grafik Selisih Suhu Terhadap Waktu 29 November 2024	107
Gambar 4.5 Grafik Selisih Suhu Terhadap Waktu 30 November 2024	108
Gambar 4.6. Grafik Selisih Suhu Terhadap Waktu 10 Januari 2025	109
Gambar 4.7. Grafik Tegangan Terhadap Waktu 29 November 2024	111
Gambar 4.8. Grafik Tegangan Terhadap Waktu 30 November 2024	111

Gambar 4.9. Grafik Tegangan Terhadap Waktu 14 Desember 2024	112
Gambar 4.10. Grafik Tegangan Terhadap Waktu 10 Januari 2024	113
Gambar 4.11. Grafik Arus Terhadap Waktu 29 November 2024	114
Gambar 4.12. Grafik Arus Terhadap Waktu 30 November 2024	114
Gambar 4.13. Grafik Arus Terhadap Waktu 14 Desember 2024	115
Gambar 4.14. Grafik Arus Terhadap Waktu 14 Desember 2024	116
Gambar 4.15. Grafik Daya Terhadap Waktu 29 November 2024	117
Gambar 4.16. Grafik Daya Terhadap Waktu 30 November 2024	117
Gambar 4.17. Grafik Daya Terhadap Waktu 14 Desember 2024	118
Gambar 4.18. Grafik Daya Terhadap Waktu 10 Januari 2024	119
Gambar 4.19. Grafik Efisiensi Terhadap Waktu 29 November 2024	120
Gambar 4.20. Grafik Efisiensi Terhadap Waktu 30 November 2024	120
Gambar 4.21. Grafik Efisiensi Terhadap Waktu 14 Desember 2024	121
Gambar 4.22. Grafik Efisiensi Terhadap Waktu 10 Januari 2025	122



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
α	Koefisien Seebeck ($V/^{\circ}C$).
V	Tegangan (Volt).
ΔT	Perbedaan suhu antara dua sisi.
P	Daya (Watt).
I	Arus (Ampere).
T_m	Suhu rata-rata modul TEG ($^{\circ}C$).
T_c	Suhu sisi panas modul TEG ($^{\circ}C$).
T_h	Suhu sisi dingin modul TEG ($^{\circ}C$).
Z	Faktor keunggulan material (Figure of Merit).
σ	Konduktivitas listrik material ($\Omega^{-1}m^{-1}$).
η	Efisiensi generator termoelektrik (%).
k	Konduktivitas termal material ($W/m^{\circ}C$).
Q_{in}	Energi yang masuk dalam kolektor surya (W).
G_t	Intensitas radiasi matahari (W/m^2).
A_c	Luas permukaan kolektor (m^2).
Q_u	Kalor yang diserap oleh air (Watt)
F_R	Faktor efisiensi kolektor atau sistem perpindahan panas.
S	Intensitas Matahari (W/m^2).
U_L	Koefisien kehilangan panas (W/m^2K).
T_i	Suhu fluida di dalam kolektor atau sistem (K atau $^{\circ}C$).
T_a	Suhu lingkungan sekitar atau suhu udara bebas (K atau $^{\circ}C$).
Q_{loss}	Laju kehilangan panas (Watt).
Q	Energi panas yang dibutuhkan (Joule, J).
m	Massa air (kilogram, kg).
C_p	Kapasitas panas jenis air $J/(kg \cdot ^{\circ}C)$.
$Q_{Kolektor}$	Energi yang diserap oleh kolektor (Joule atau kWh).
A_C	Luas permukaan kolektor (m^2).
L	Panjang total pipa (m).
D_o	Diameter luar pipa (m).
π	Konstanta matematika ≈ 3.1416
s	Jarak antar pipa (m).

DAFTAR TABEL

Table 2.1. Penelitian Terdahulu	9
Table 3.1. Komponen Utama Pengubah Panas Matahari Menjadi Energi Listrik	46
Table 3.2. Alat	49
Table 3.3. Bahan	49
Table 3.4. Contoh Tabel Pengambilan Data	71
Table 3.5. Data Hasil Pengujian 28 November 2024	74
Table 3.6. Data Hasil Pengujian 29 November 2024	75
Table 3.7. Data Hasil Pengujian 30 November 2024	76
Table 3.8. Data Hasil Pengujian 13 Desember 2024	77
Table 3.9. Data Hasil Pengujian 14 Desember 2024	78
Table 3.10. Data Hasil Pengujian 15 Desember 2024	79
Table 3.11. Data Hasil Pengujian 10 Januari 2024	80
Table 3.12. Data Hasil Pengujian 11 Januari 2024	81
Table 3.13. Intensitas Matahari Berdasarkan Hasil Pengamatan	84
Table 3.14. Data Pengujian Bagian Kolektor pada Tanggal 29 November 2024	86
Table 3.15. Data Hasil Perhitungan Efisiensi <i>Solar Water Heater</i> 10 Januari	88
Table 3.16. Data Hasil Perhitungan Efisiensi <i>Solar Water Heater</i> 29 November	88
Table 3.17. Data Hasil Perhitungan Efisiensi <i>Solar Water Heater</i> 30 November	89
Table 3.18. Data Hasil Perhitungan Efisiensi <i>Solar Water Heater</i> 14 Desember	89
Table 3.19. Data Pengujian Bagian TEG pada Tanggal 29 November 2024	91
Table 3.20. Data Hasil Perhitungan TEG 10 Januari	96
Table 3.21. Data Hasil Perhitungan TEG 29 November	97
Table 3.22. Data Hasil Perhitungan TEG 30 November	98
Table 3.23. Data Hasil Perhitungan TEG 14 Desember	98
Table 4.1. Hasil Perhitungan Sub Bab 3.8 dan Pengukuran Alat Sub Bab 3.4	100