



TUGAS AKHIR - TF 181801

**PENUMBUHAN NANOPARTIKEL *Ce-DOPED* ZnO
PADA *INTERDIGITATED ELECTRODE ARRAYS*
UNTUK APLIKASI SENSOR GAS CO**

**RISA INDRIANI
NRP. 023115 40000 076**

**Dosen Pembimbing
Dyah Sawitri, S.T., M.T.
Prof. Dr. Ratno Nuryadi**

**DEPARTEMEN TEKNIK FISIKA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019**



FINAL PROJECT - TF 181801

**GROWTH OF Ce-DOPED ZnO NANOPARTICLES
ON INTERDIGITATED ELECTRODE ARRAYS
FOR CO GAS SENSOR APPLICATION**

**RISA INDRIANI
NRP. 023115 40000 076**

**Supervisors
Dyah Sawitri, S.T., M.T.
Prof. Dr. Ratno Nuryadi**

**DEPARTMENT OF ENGINEERING PHYSICS
Faculty of Industrial Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Risa Indriani
NRP : 023115 40000 076
Departemen : Teknik Fisika (S1 Reguler)
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya berjudul **“Penumbuhan Nanopartikel Ce-Doped ZnO pada Interdigitated Electrode Arrays untuk Aplikasi Sensor Gas CO”** adalah bebas plagiasi. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab.

Surabaya, Januari 2019
Yang membuat pernyataan,

Risa Indriani
NRP.023115 40000 076

**PENUMBUHAN NANOPARTIKEL Ce-DOPED ZnO
PADA INTERDIGITATED ELECTRODE ARRAYS
UNTUK APLIKASI SENSOR GAS CO**

TUGAS AKHIR

Oleh :

RISA INDRIANI

NRP : 023115 40000 076

**Surabaya, Januari 2019
Mengetahui/ Menyetujui,**

Pembimbing I



Dyah Sawitri, S.T., M.T.
NIP. 19700101 199512 2 001

Pembimbing II



Prof. Dr. Ratno Nurvadi
NIP. 19731017 199301 1 001

**Kepala Departemen
Teknik Fisika FTI - ITS**



Agus Muhamad Hatta, S.T., M.Si, Ph.D.
NIP. 19780902 200312 1 002

**PENUMBUHAN NANOPARTIKEL Ce-DOPED ZnO
PADA INTERDIGITATED ELECTRODE ARRAYS
UNTUK APLIKASI SENSOR GAS CO**






TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Fisika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

RISA INDRIANI
NRP. 023115 40000 076

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Dyah Sawitri, S.T., M.T.  (Pembimbing I)
2. Prof. Dr. Ratno Nuryadi  (Pembimbing II)
3. Dr. -Ing. Doty Dewi Risanti, S.T., M.T.  (Penguji I)
4. Detak Yan Pratama, S.T., M.Sc.  (Penguji II)
5. Ir. Harsono Hadi, M.T., Ph.D.  (Penguji III)

**SURABAYA
JANUARI 2019**

**PENUMBUHAN NANOPARTIKEL Ce-DOPED ZnO PADA
INTERDIGITATED ELECTRODE ARRAYS UNTUK
APLIKASI SENSOR GAS CO**

Nama Mahasiswa : RISA INDRIANI
NRP : 023115 40000 076
Departemen : Teknik Fisika FTI-ITS
Dosen Pembimbing I : Dyah Sawitri, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing II : Prof. Dr. Ratno Nuryadi

Abstrak

Telah dibuat nanopartikel Ce-doped ZnO pada *Interdigitated Electrode Arrays* untuk aplikasi sensor gas CO. Nanopartikel ZnO yang telah dapat berfungsi sebagai sensor gas CO akan ditingkatkan sensitivitasnya dengan menambahkan *doping* Ce. Pada penelitian ini dilakukan variasi *doping* Ce sebesar 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% serta variasi suhu operasi yaitu 150 °C – 250 °C dengan kenaikan suhu 10 °C. Metode yang digunakan adalah *dip-coating* dengan mencelupkan substrat *Interdigitated Electrode Arrays* pada larutan prekursor $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$. Pengujian yang dilakukan adalah pengukuran kurva I-V sehingga diperoleh Richardson Plot, pengujian SEM-EDX, XRD, dan pengujian respon gas. Diperoleh hasil bahwa suhu operasi berpengaruh terhadap karakteristik listrik bahan, ditunjukkan dengan kurva I-V dimana semakin besar tegangan nilai arus juga meningkat. Semakin besar nilai suhu operasi, nilai arus pada setiap titik juga meningkat pada nilai tegangan yang sama. Berdasarkan Richardson Plot, *doping* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai arus yang dihasilkan. *Doping* Ce berpengaruh terhadap sensitivitas nanopartikel ZnO sebagai sensor. Nilai sensitivitas tertinggi terdapat pada nanopartikel ZnO dengan *doping* Ce 3% pada tegangan sumber 5 Volt dengan nilai sensitivitas 3,93 atau 74,56%.

Kata Kunci : Ce-doped ZnO, *Interdigitated Electrode Arrays*,
kurva I-V, sensor gas CO

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**GROWTH OF Ce-DOPED ZnO NANOPARTICLES ON
INTERDIGITATED ELECTRODE ARRAYS
FOR CO GAS SENSOR APPLICATION**

Student's Name : RISA INDRIANI
NRP : 023115 40000 076
Department : Engineering Physics
Supervisor I : Dyah Sawitri, S.T., M.T.
Supervisor II : Prof. Dr. Ratno Nuryadi

Abstract

Ce-doped ZnO nanoparticles were made on Interdigitated Electrode Arrays for CO gas sensor applications. ZnO nanoparticles that have been able to sense CO gas, their sensitivity can be increased by Ce doping. In this study, Ce dopings between 1% and 5% and operating temperatures ranging from 150 °C - 250 °C with increment of 10 °C were carried out. The method used is dip-coating, namely by dipping the Interdigitated Electrode Arrays substrate into the $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ precursor solution. The tests undertaken in this study were I-V curve measurement for obtaining Richardson Plots, SEM-EDX, XRD, and gas response testing. The results show that the operating temperature affects the electrical characteristics of the material, indicated by the I-V curve where the greater the voltage, the value of the current is also increased. The greater the value of the operating temperature, the value of the current at each point is also increased at the same voltage value. Based on the Richardson Plot, doping does not significantly affect the value of the current generated. Addition of Ce doping influenced the sensitivity of ZnO nanoparticles as sensors. The highest sensitivity value was found on ZnO nanoparticles with 3% Ce doping at 5 Volt source voltage with a sensitivity value of 3.93 or 74.56%.

Keywords : Ce-doped ZnO, Interdigitated Electrode Arrays, I-V curve, CO gas sensor

“This page is left blank”

KATA PENGANTAR

Puji syukur yang tiada hentinya dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya, karena dengan izin-Nya lah Tugas Akhir ini terbentuk dalam sebuah buku Tugas Akhir yang akan dibaca oleh pembaca sekalian.

Laporan tugas akhir yang berjudul **“Penumbuhan Nanopartikel Ce-Doptroed ZnO pada Interdigitated Electrode Arrays untuk Aplikasi Sensor Gas CO”** ini disusun berdasarkan hasil pelaksanaan Tugas Akhir yang termasuk dalam mata kuliah yang wajib ditempuh oleh mahasiswa Program Studi S1 Departemen Teknik Fisika-ITS untuk dapat menyelesaikan program Sarjana. Adapun pelaksanaan Tugas Akhir ini dilakukan di dua tempat yaitu Pusat Teknologi Material – BPPT dan Teknik Fisika ITS.

Dalam melaksanakan Tugas Akhir ini, terima kasih diucapkan kepada semua pihak yang turut membantu dan membimbing selama kegiatan berlangsung, di antaranya kepada :

1. Bapak Agus Muhamad Hatta, S.T., M.Si., Ph.D. selaku Kepala Departemen Teknik Fisika ITS.
2. Ibu Dyah Sawitri, S.T., M.T. selaku Pembimbing Tugas Akhir sekaligus sebagai Dosen Wali di Teknik Fisika ITS yang tanpa bosan dengan sabar membimbing selama pelaksanaan Tugas Akhir.
3. Bapak Prof. Dr. Ratno Nuryadi selaku Pembimbing Tugas Akhir di Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) – Pusat Teknologi Material dan Mbak Rina Dewi Mayasari yang selalu mendampingi ketika pelaksanaan penelitian Tugas Akhir di BPPT.
4. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan dukungan dan do’a yang tiada hentinya selama proses perkuliahan dan selama pelaksanaan Tugas Akhir.
5. Kariana Kusuma Dewi sebagai *partner* dalam pengerjaan Tugas Akhir.

6. Andhika Suryo Prabowo yang selalu menemani, memotivasi, dan tidak bosan mendengar keluh kesah selama pelaksanaan Tugas Akhir.
7. Teman-teman departemen Teknik Fisika ITS 2015 yang selalu memberikan dukungan serta do'a.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih atas segala bantuan dan dukungannya.

Penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna. Saran serta kritik yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis serta pembaca pada umumnya.

Surabaya, Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Nanopartikel Seng Oksida (ZnO)	5
2.2 Unsur Serium (Ce)	6
2.3 Kontak Logam-Semikonduktor	7
2.4 <i>Interdigitated Electrode Arrays</i>	10
2.5 Metode <i>Dip-Coating</i>	10
2.6 Karakteristik Nanopartikel ZnO dan <i>Ce-doped ZnO</i>	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Penumbuhan Nanopartikel <i>Ce-doped ZnO</i>	31
4.2 Uji Sifat Listrik	32
4.3 Karakterisasi SEM	44
4.4 Karakterisasi EDAX	46
4.5 Karakterisasi XRD	47
4.6 Uji Respon Gas	48
4.7 Interpretasi Hasil Analisis	56
BAB V PENUTUP	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61

LAMPIRAN A	A-1
LAMPIRAN B	B-1
LAMPIRAN C	C-1
LAMPIRAN D	D-1
LAMPIRAN E	E-1
LAMPIRAN F	F-1
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	(a) Struktur Rocksalt, (b) struktur Zinc Blende, (c) struktur Wurtzite [14]	5
Gambar 2.2	Model partikel ZnO (a) tanpa <i>doping</i> , (b) konsentrasi <i>doping</i> yang sesuai, konsentrasi <i>doping</i> yang berlebihan (c) [5]	6
Gambar 2.3	Skema substitusi ion Zn oleh ion Ce [18]	7
Gambar 2.4	Diagram pita energi kontak logam-semikonduktor (a) ketika tidak mengalami kontak, (b) ketika mengalami kontak, (c) ketika δ menipis, dan (d) ketika δ bernilai nol [19]	8
Gambar 2.5	Diagram pita energi kontak antara logam dan ZnO [20]	9
Gambar 2.6	<i>Interdigitated Electrode Arrays</i> [21]	10
Gambar 2.7	Metode <i>dip-coating</i>	11
Gambar 2.8	Kurva I-V logam-semikonduktor [24]	12
Gambar 2.9	Kurva I-V ZnO <i>nanorods</i> dengan variasi suhu operasi 150 – 250 °C [22]	12
Gambar 2.10	Skema rangkaian pembagi tegangan [25]	13
Gambar 2.11	Richardson Plot untuk Au ZnO/Si Scottky diode pada suhu 150-400K [26]	15
Gambar 2.12	Skema molekul oksigen yang teradsorpsi pada permukaan ZnO [27]	15
Gambar 2.13	Mekanisme penginderaan gas CO oleh ZnO [27]	16
Gambar 2.14	Struktur ikatan kimia CO	16
Gambar 2.15	Respon Gas CO pada ZnO dengan berbagai morfologi (<i>needle shaped nanobelts, belts & rods</i> , dan <i>nanocombs</i>) [28]	18
Gambar 2.16	Skema SEM [30]	19
Gambar 2.17	Hasil SEM pada thin-film ZnO nanopartikel [5]	20
Gambar 2.18	Skema alat X-Ray <i>Diffraction</i> [31]	22

Gambar 2.19	Skema difraksi sinar X oleh atom dalam kristal [32]	22
Gambar 2.20	Pola XRD ZnO tanpa <i>doping</i> dan dengan <i>doping</i> [5]	23
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	25
Gambar 3.2	Diagram alir pembuatan nanopartikel ZnO	28
Gambar 4.1	<i>Interdigitated Electrode Arrays</i> yang ditumbuhi Ce-doped ZnO (a) tanpa <i>doping</i> , (b) 1% Ce, (c) 2% Ce, (d) 3% Ce, (e) 4% Ce, dan (f) 5% Ce	31
Gambar 4.2	Skema <i>Interdigitated Electrode Arrays</i> yang ditumbuhi nanopartikel Ce-doped ZnO	32
Gambar 4.3	Kurva I-V nanopartikel ZnO tanpa <i>doping</i> (Ce 0%)	33
Gambar 4.4	Kurva I-V nanopartikel ZnO <i>doping</i> Ce 1%	34
Gambar 4.5	Kurva I-V nanopartikel ZnO <i>doping</i> Ce 2%	34
Gambar 4.6	Kurva I-V nanopartikel ZnO <i>doping</i> Ce 3%	35
Gambar 4.7	Kurva I-V nanopartikel ZnO <i>doping</i> Ce 4%	36
Gambar 4.8	Kurva I-V nanopartikel ZnO <i>doping</i> Ce 5%	37
Gambar 4.9	Richardson plot pada tegangan sumber 2 Volt	39
Gambar 4.10	Richardson plot pada tegangan sumber 2 Volt	39
Gambar 4.11	Richardson plot pada tegangan sumber 5 Volt	41
Gambar 4.12	Richardson plot pada tegangan sumber 8 Volt	42
Gambar 4.13	Hasil karakterisasi SEM nanopartikel ZnO tanpa (a) <i>doping</i> dan (b) <i>doping</i> Ce 5% dengan perbesaran 30.000x	45
Gambar 4.14	Hasil karakterisasi EDAX untuk ZnO nanopartikel (a) tanpa <i>doping</i> dan (b) <i>doping</i> Ce 5%	46
Gambar 4.15	Hasil karakterisasi XRD untuk nanopartikel ZnO tanpa <i>doping</i> (Ce 0%), <i>doping</i> Ce 3%, dan <i>doping</i> Ce 5%	48
Gambar 4.16	Respon gas nanopartikel ZnO tanpa <i>doping</i>	49
Gambar 4.17	Respon gas nanopartikel ZnO <i>doping</i> Ce 1%	50

Gambar 4.18	Respon gas nanopartikel ZnO <i>doping</i> Ce 2%	51
Gambar 4.19	Respon gas nanopartikel ZnO <i>doping</i> Ce 3%	52
Gambar 4.20	Respon gas nanopartikel ZnO <i>doping</i> Ce 4%	53
Gambar 4.21	Respon gas nanopartikel ZnO <i>doping</i> Ce 5%	54
Gambar 4.22	Hubungan ketinggian barrier dengan konsentrasi Ce	57
Gambar 4.23	Hubungan sensitivitas dengan konsentrasi Ce	57

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Korelasi Variabel Persamaan Garis Lurus dengan Variabel Persamaan Richardson	14
Tabel 4.1	Konsentrasi <i>Doping</i> terhadap Gradien, Intersep, dan Regresi pada Richardson Plot Tegangan Sumber 2 Volt	40
Tabel 4.2	Konsentrasi <i>Doping</i> terhadap Gradien, Intersep, dan Regresi pada Richardson Plot Tegangan Sumber 5 Volt	41
Tabel 4.3	Konsentrasi <i>Doping</i> terhadap Gradien, Intersep, dan Regresi pada Richardson Plot Tegangan Sumber 8 Volt	43
Tabel 4.4	Sensitivitas, Waktu Respon, dan Waktu Pulih	55
Tabel 4.5	Hubungan Ketinggian Barrier dan Sensitivitas dengan Konsentrasi <i>Doping</i> Ce	57

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penelitian mengenai teknologi sensor gas menjadi hal yang menarik untuk diperbincangkan. Hal ini disebabkan banyaknya aplikasi teknologi sensor gas dalam berbagai bidang, seperti industri proses, industri otomotif, aplikasi medis, *monitoring* lingkungan, dan *monitoring* kualitas udara di dalam ruangan [1]. Berbagai penelitian teknologi sensor gas dilakukan dengan memvariasikan material yang digunakan. Material yang biasa digunakan sebagai teknologi sensor gas di antaranya material semikonduktor, polimer, *carbon nanotube*, dan material penyerap kelembaban yang memiliki sifat listrik berbeda-beda [1]. Teknologi sensor gas yang paling umum digunakan adalah sensor berbasis semikonduktor oksida logam karena murah dan memiliki sensitivitas tinggi [1]. Nanostruktur oksida logam menjadi pertimbangan utama sebagai sensor gas karena sensitivitas yang baik, selektivitas, kemudahan fabrikasi, dan kompatibilitas dengan sirkuit elektronik [2]. Sensor gas oksida logam yang telah dipelajari secara luas di antaranya adalah ZnO, SnO₂, WO₃, CuO, In₂O₃ dan TiO₂. Di antaranya, sensor berbasis ZnO jauh lebih menarik karena *band gap* yang lebar dengan mobilitas elektron yang tinggi, tidak beracun, stabilitas termal dan kimia yang baik di bawah lingkungan operasi standar [3]. Selain itu, ZnO merupakan material yang memiliki sensitivitas yang baik terhadap gas CO [4]. Gas CO merupakan gas beracun sehingga pendeteksian yang tepat dan cepat sangat diperlukan untuk keselamatan manusia dan lingkungan.

Sifat penginderaan gas, khususnya gas CO, pada ZnO perlu dioptimalkan dengan mengubah struktur pita energi, memperbaiki morfologi, dan rasio permukaan ke volume. *Doping* adalah cara yang paling tepat dan efektif untuk meningkatkan sifat penginderaan gas pada semikonduktor oksida logam, termasuk pada ZnO [5]. Oksida logam tanah jarang (LTJ) sangat penting dalam banyak teknologi terutama di bidang katalis. LTJ sebagai

katalis memainkan peran penting dalam dehidrogenasi dan pemecahan cincin hidrokarbon. Oleh karena itu, sifat penginderaan sensor gas berbasis ZnO dapat ditingkatkan sampai batas tertentu jika LTJ dapat di-*doping* ke dalam nanopartikel ZnO [5]. Penambahan oksida logam tanah jarang diketahui dapat meningkatkan mobilitas ion oksigen yang dianggap penting untuk meningkatkan sifat penginderaan gas [6]. Selain dengan penambahan *doping*, penggunaan substrat yang tepat juga dapat meningkatkan sifat penginderaan gas. Berdasarkan penelitian sebelumnya, substrat yang digunakan adalah substrat kaca [7] dan substrat alumina dengan elektroda Au [8]. Namun, kedua substrat tersebut menghasilkan morfologi sampel yang cukup besar, yaitu 150-200 nm. Sedangkan dengan *interdigitated electrode arrays* dapat dihasilkan morfologi sampel di bawah 100 nm [9].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, ZnO di-*doping* dengan oksida logam tanah jarang Serium (Ce) dengan variasi massa *doping* 1%, 5%, dan 10%. Hasil yang diperoleh adalah *Ce-doped* ZnO dengan variasi massa *doping* 5% memiliki sensitivitas dan selektivitas yang paling tinggi terhadap alkohol [5]. Pada penelitian lain, menyebutkan bahwa *Ce-doped* ZnO dengan variasi massa *doping* 4% yang di-*sintering* pada suhu 400 °C memiliki sensitivitas yang lebih tinggi terhadap gas etanol dibandingkan dengan variasi massa *doping* 2% dan 6% [10]. Penelitian mengenai *Ce-doped* ZnO untuk sensor gas masih terus dikembangkan dengan berbagai macam variasi massa *doping* untuk meningkatkan sensitivitasnya. Namun, dari berbagai penelitian yang telah ada, belum ditemukan konsentrasi *doping* Ce pada nanopartikel ZnO yang paling optimal untuk sensor gas CO. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai nanopartikel *Ce-doped* ZnO untuk sensor gas CO dengan variasi massa *doping* disertai dengan penambahan variasi suhu operasi pada saat pengujian sifat listrik.

Pada penelitian ini, akan dilakukan sintesis nanopartikel ZnO dengan variasi massa *doping* Ce sebesar 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%. Nanopartikel ZnO ditumbuhkan pada *Interdigitated Electrode Arrays* dengan metode *dip coating* (pelapisan dengan pencelupan).

Nanopartikel ZnO dikalsinasi pada suhu 500 °C dan kemudian dilakukan pengujian. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kurva I-V, SEM, XRD, dan pengujian respon gas CO. Pengujian kurva I-V dilakukan untuk mengetahui karakteristik sifat listrik ZnO tanpa *doping* maupun yang *di-doping* terhadap variasi suhu operasi pengujian. Pengujian ini dilakukan dari tegangan 100 mV sampai 10000 mV dan pada suhu 150 °C – 250 °C dengan kenaikan 10 °C. Dari pengujian ini diperoleh kurva I-V untuk setiap variasi suhu dan grafik Richardson Plot untuk setiap variasi massa *doping* Ce. Uji SEM dan XRD untuk mengetahui morfologi dan komposisi fasa nanopartikel Ce *doped*-ZnO yang telah ditumbuhkan pada *Interdigitated Electrode Arrays*. Pengujian respon gas dilakukan untuk mengetahui pengaruh *doping* Ce terhadap sensor gas berbasis ZnO.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh suhu operasi terhadap sifat listrik nanopartikel Ce-*doped* ZnO?
- b. Bagaimana pengaruh *doping* Ce terhadap sifat listrik nanopartikel Ce-*doped* ZnO?
- c. Bagaimana pengaruh *doping* Ce terhadap kemampuan *sensing* nanopartikel Ce-*doped* ZnO sebagai sensor gas CO?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menganalisis pengaruh suhu operasi terhadap sifat listrik nanopartikel Ce-*doped* ZnO.
- b. Menganalisis pengaruh *doping* Ce terhadap sifat listrik nanopartikel Ce-*doped* ZnO.
- c. Menganalisis pengaruh *doping* Ce terhadap kemampuan *sensing* nanopartikel Ce-*doped* ZnO sebagai sensor gas CO.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

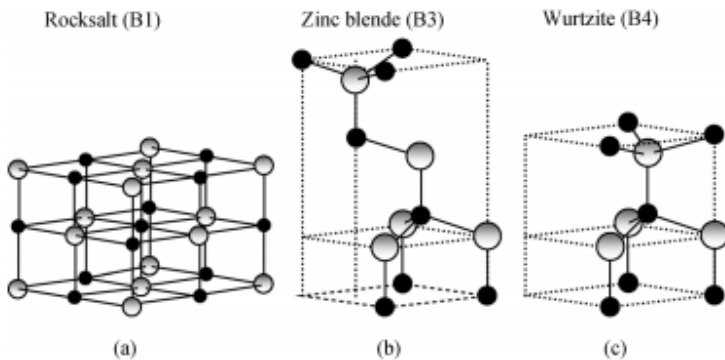
- a. ZnO yang ditumbuhkan berbentuk nanopartikel.
- b. Substrat penumbuhan nanopartikel *Ce-doped ZnO* yang digunakan adalah *Interdigitated Electrode Arrays*.
- c. Metode penumbuhan ZnO nanopartikel yaitu menggunakan metode *dip-coating*.
- d. *Doping Ce* menggunakan $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dengan variasi masa 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%.
- e. Suhu operasi nanopartikel *Ce-doped ZnO* adalah 150 °C – 250 °C dengan kenaikan 10 °C.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nanopartikel Seng Oksida (ZnO)

Nanopartikel seng oksida adalah material yang unik, memperlihatkan unsur-unsur bahan semikonduktor, piezoelektrik dan piroelektrik. Pada saat ini, seng oksida populer diteliti sebagai bahan masa depan untuk optoelektronik, sensor, transduser, *chemical* dan gas sensor, dan piezoelektrik [11]. Sifat-sifat tersebut dimiliki karena seng oksida merupakan material semikonduktor dengan celah pita lebar, yaitu 3.37 eV, energi eksitasi sebesar 60 meV [12], dan resistivitas sebesar $10^{-3} - 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ [13].

Sebagian besar golongan II-VI semikonduktor senyawa biner mengkristal baik dalam kubus *zinc blende* atau *hexagonal wurtzite*, struktur di mana setiap anion dikelilingi oleh empat kation di sudut-sudut tetrahedron, dan sebaliknya [14]. ZnO adalah semikonduktor golongan II-VI yang ionisasinya berada di batas antara semikonduktor kovalen dan ionik. Struktur kristal ZnO pada umumnya berbentuk kristal heksagonal *wurtzite* dengan konstanta kisi $a=3.250 \text{ \AA}$ dan $c=5.207 \text{ \AA}$ [15]. Struktur kristal yang dimiliki oleh ZnO adalah *wurtzite* (B4), *zinc blende* (B3), dan *rocksalt* (atau *Rochelle salt*) (B1) secara skematik diperlihatkan pada Gambar 2.1.



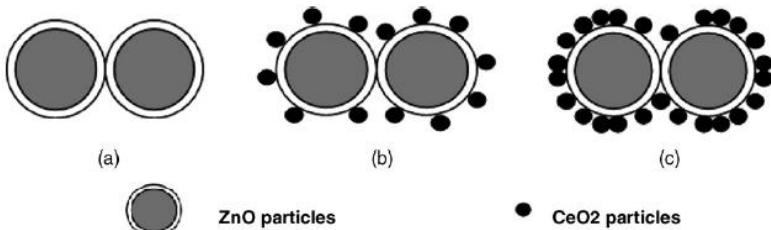
Gambar 2.1 (a) Struktur Rocksalt, (b) struktur Zinc Blende, (c) struktur Wurtzite [14]

Nanopartikel seng oksida dapat diperoleh melalui sintesis dengan proses sol-gel, presipitasi/pengendapan, *mechanical milling*, sintesis organometalik, metode gelombang mikro, *spray pyrolysis*, hidrotermal, dan sintesis mekanokimia [12].

2.2 Unsur Serium (Ce)

Serium merupakan salah satu unsur logam transisi golongan III B dalam deretan unsur lantanida yang lunak berwarna abu-abu. Serium disimbolkan dengan Ce. Di alam, serium terdapat pada lapisan-lapisan bumi dalam bentuk mineral-mineral seperti *monazite*, *bastnasite*, *cerite*, dan *allanite* yang sangat jarang. Serium digolongkan unsur logam tanah jarang dan termasuk melimpah di antara logam tanah jarang lainnya [16].

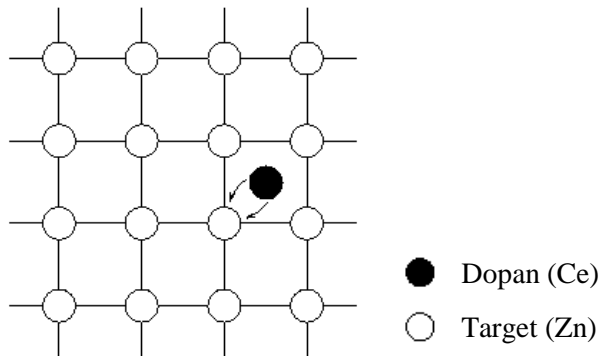
Penambahan oksida logam tanah jarang, dalam hal ini Serium, diketahui dapat menyebabkan kebasaaan permukaan yang tinggi, mobilitas ion oksigen yang cepat, dan sifat katalitik yang baik. Hal ini dianggap penting untuk meningkatkan sifat penginderaan gas dari bahan semikonduktor yaitu ZnO [6]. Model partikel ZnO dengan *doping* Ce dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Model partikel ZnO (a) tanpa *doping*, (b) konsentrasi *doping* yang sesuai, konsentrasi *doping* yang berlebihan (c) [5]

Ukuran ion Ce^{3+} (0,092 nm) dan Ce^{4+} (0,103 nm) sedikit lebih besar dibandingkan dengan ukuran ion Zn^{2+} (0,074 nm) [17]. Hal ini menyebabkan adanya substitusi ion Zn oleh ion Ce akibat perlakuan *doping*. Mekanisme substitusi akibat *doping* dapat dilihat pada Gambar 2.3. Akibat substitusi ini, ukuran kristal ZnO

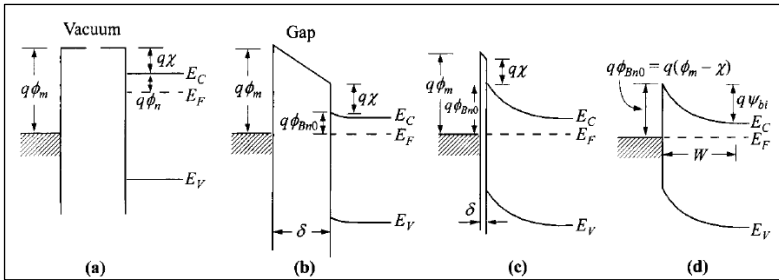
akan mengecil seiring dengan bertambahnya *doping* Ce. Ketika terjadi proses pertumbuhan kristal, penambahan *doping* Ce akan menyebabkan aglomerasi kisi dan distorsi akibat berkurangnya mobilitas partikel yang akan berpengaruh pada terhambatnya pertumbuhan kristal ZnO [17]. Sehingga ukuran kristal ZnO akan cenderung mengecil apabila diberi perlakuan *doping*.



Gambar 2.3 Skema substitusi ion Zn oleh ion Ce [18]

2.3 Kontak Logam-Semikonduktor

Ketika logam melakukan kontak dengan semikonduktor, maka akan terbentuk barrier pada pertemuan antara logam dan semikonduktor. Pada kondisi ideal, kontak antara logam dan semikonduktor dapat dilihat pada Gambar 2.4. Pada Gambar 2.4 (a) menunjukkan diagram pita energi antara logam dan semikonduktor yang tidak mengalami kontak dan berada pada sistem terpisah. Ketika keduanya mengalami kontak, muatan akan mengalir dari semikonduktor ke logam dan terjadi kesetimbangan termal sebagai sistem tunggal, yang ditunjukkan pada Gambar 2.4 (b). Energi Fermi pada semikonduktor akan menurun bila ditinjau dari energi Fermi pada logam. Hal ini disebabkan perbedaan antara fungsi kerja keduanya.



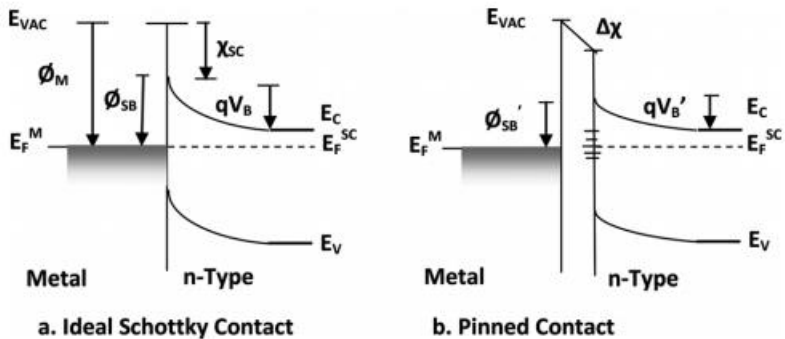
Gambar 2.4 Diagram pita energi kontak logam-semikonduktor (a) ketika tidak mengalami kontak, (b) ketika mengalami kontak, (c) ketika δ menipis, dan (d) ketika δ bernilai nol [19]

Fungsi kerja adalah perbedaan energi antara vacuum level dan energi Fermi, yang dinotasikan dengan $q\Phi_m$ untuk logam dan $q(\chi + \Phi_n)$ pada semikonduktor, dimana $q\chi$ adalah afinitas elektron yang terukur dari bawah pita konduksi (E_c) ke vacuum level dan $q\Phi_n$ adalah perbedaan energi antara E_c dan energi Fermi. Sedangkan potensial kontak adalah perbedaan potensial antara kedua fungsi kerja, dinotasikan dengan $\Phi_m - (\chi + \Phi_n)$. Ketika jarak δ berkurang, medan listrik pada gap akan bertambah dan muatan negatif akan bertambah pada permukaan logam, sehingga menyebabkan ketinggian barrier $q\Phi_{Bn0}$ bertambah sesuai persamaan (2.1), yang ditunjukkan pada Gambar 2.4 (c). Adapun ketinggian barrier adalah perbedaan antara fungsi kerja logam dengan afinitas elektron semikonduktor. Lama kelamaan, nilai δ akan bernilai sangat kecil dan mendekati nol sehingga menyebabkan gap seakan-akan transparan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4 (d).

$$q\Phi_{Bn0} = q(\Phi_m - \chi) \quad (2.1)$$

dimana : $q\Phi_{Bn0}$ = ketinggian barrier antara logam-semikonduktor
 $q\Phi_m$ = fungsi kerja logam
 $q\chi$ = afinitas elektron

Secara lebih detail, diagram pita energi untuk kontak antara logam dan ZnO dapat ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Diagram pita energi kontak antara logam dan ZnO (a) tanpa gap (model Schottky) dan (b) dengan gap (model Bardeen) [20]

Pada Gambar 2.5 (a) merupakan kontak Schottky ideal yang terjadi pada kontak logam-semikonduktor tanpa adanya gap di antara logam-semikonduktor. Sedangkan Gambar 2.5 (b) merupakan kontak “*pinned*” dimana terdapat gap antara logam-semikonduktor yang terbentuk akibat adanya impuritas atau kecacatan yang dapat meningkatkan densitas pembawa muatan. $\Delta\chi$ merupakan dipol yang melintasi lapisan antarmuka antara logam dan semikonduktor. Dipol tersebut akan berpengaruh terhadap ketinggian barrier antara logam dan semikonduktor, sehingga menyebabkan persamaan (2.1) menjadi persamaan (2.2).

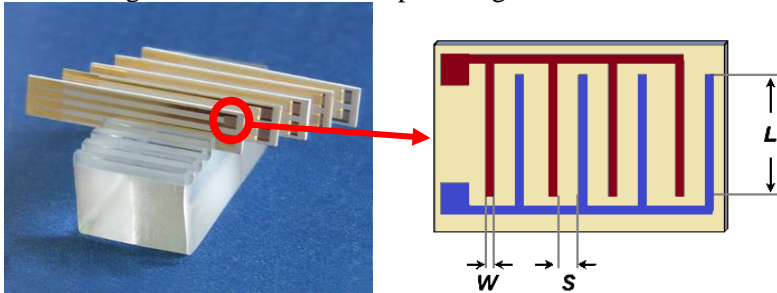
$$\Phi_{SB} = \Phi_m - \chi_{sc} - \Delta\chi \quad (2.2)$$

dimana :

- Φ_{SB} = ketinggian barrier kontak Schottky
- Φ_m = fungsi kerja logam
- χ_{sc} = afinitas elektron semikonduktor
- $\Delta\chi$ = dipol yang melintasi antarmuka logam dan semikonduktor

2.4 *Interdigitated Electrode Arrays*

Interdigitated Electrode Arrays merupakan susunan elektroda dengan material kaca (SiO_2) yang dilapisi Au 150 nm dan dengan celah *interdigitated* (S) 10, 20, 30, dan 50 yang diperuntukkan untuk sensor biokimia. Adapun lebar antar pangkal jari yang saling berhadapan (L) adalah 1 mm dan lebar jari (W) masing-masing sebesar $20\ \mu\text{m}$ [21]. Pada bagian ujung *Interdigitated Electrode Arrays*, terdapat sepasang jari elektroda yang saling berhadapan, ditunjukkan pada Gambar 2.6. Bagian ini lah yang nantinya akan ditumbuhi ZnO nanopartikel agar masing-masing jari dapat tersambung satu sama lain dan dapat menghantarkan arus.



Gambar 2.6 *Interdigitated Electrode Arrays* [21]

Interdigitated Electrode Arrays yang telah ditumbuhi oleh nanopartikel ZnO di antara jari-jarinya akan dapat menghantarkan arus listrik [22]. Ketika arus mengalir, maka konduktivitas akan dapat terukur. Ketika nanopartikel ZnO bereaksi dengan partikel gas, maka nilai konduktivitasnya akan berubah. Perubahan konduktivitas ini kemudian dikonversikan menjadi sensitivitas sensor.

2.5 *Metode Dip-Coating*

Metode pelapisan yang digunakan dalam sintesis nanopartikel ZnO adalah metoda *dip-coating*. Metode *dip-coating* atau metode celupan sering digunakan karena prosesnya mudah dan tidak memerlukan biaya yang mahal [23]. Proses yang terjadi adalah substrat dicelupkan ke dalam larutan kemudian diangkat secara vertikal dengan kecepatan yang konstan, seperti yang ditunjukkan

pada Gambar 2.7. Larutan prekursor yang melengket pada substrat dan membentuk lapisan tipis karena pelarutnya akan menguap dan sebagian larutan akan turun karena adanya gaya gravitasi. Ketebalan larutan dapat diatur sesuai dengan kecepatan pengangkatan substrat.

Metode *dip-coating* telah sukses digunakan untuk membuat suatu lapisan tipis material ferroelektrik, semikonduktor elektronik, *transparent conducting film*. Metoda ini banyak diminati karena prosesnya yang sederhana dan tidak memerlukan biaya yang mahal, selain itu juga tidak merusak lingkungan dan peralatan yang digunakan tidak begitu kompleks [23].



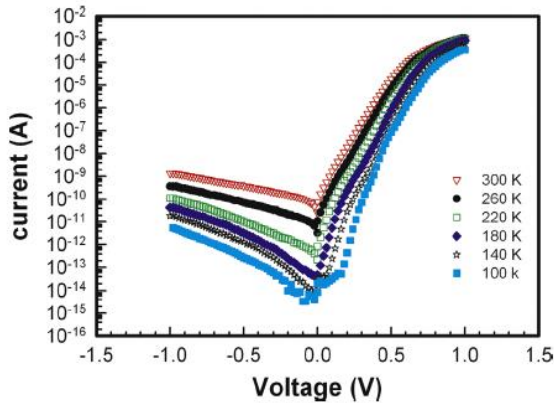
Gambar 2.7 Metode *dip-coating*

2.6 Karakteristik Nanopartikel ZnO dan Ce-doped ZnO

2.6.1 Karakteristik Kurva I-V sebagai Fungsi Temperatur

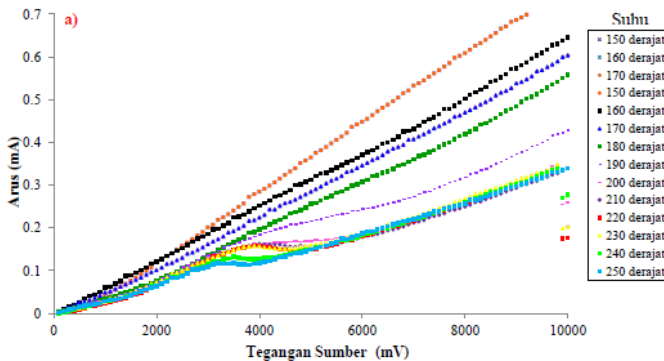
Sifat listrik material ZnO nanopartikel tanpa *doping* dan dengan *doping* dapat dilihat dari karakteristik kurva I-V nya. Kurva I-V merupakan grafik arus terhadap tegangan yang diberikan. Dalam penelitian ini, hubungan antara ZnO dan Au dikatakan sebagai hubungan logam-semikonduktor, dimana kurva I-V nya dapat dilihat pada Gambar 2.8. Pada Gambar 2.8, ditampilkan salah satu kurva semilog I-V hubungan logam-semikonduktor yaitu

Pd/ZnO. Terlihat bahwa suhu berpengaruh terhadap hubungan arus dan tegangan dalam kurva I-V.



Gambar 2.8 Kurva I-V logam-semikonduktor [24]

Adapun berdasarkan penelitian sebelumnya mengenai Kurva I-V ZnO *nanorods*, diperoleh hasil seperti Gambar 2.6. Berdasarkan kurva I-V yang terbentuk, dapat terlihat bahwa kenaikan arus berbanding lurus dengan tegangan yang diberikan. Hal ini merujuk pada teori yang menyatakan bahwa terjadi bias maju dengan karakteristik *ohmic contact*, yaitu arus akan berbanding lurus dengan tegangan [22].

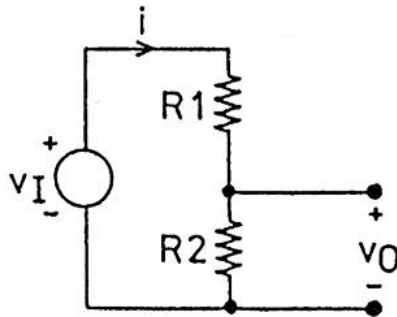


Gambar 2.9 Kurva I-V ZnO *nanorods* dengan variasi suhu operasi 150 – 250 °C [22]

Dalam pengukuran kurva I-V, digunakan rangkaian pembagi tegangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.10. Pada Gambar 2.10, R1 merupakan hambatan sensor (ZnO nanopartikel pada *Interdigitated Electrode Arrays*), R2 adalah hambatan referensi, V_i adalah tegangan input dari *power supply*, dan V_o adalah tegangan output yang dideteksi oleh multimeter digital, sehingga pada *Software GUI Gas Chamber and I-V Curve VISA* akan ditransformasikan menjadi grafik Kurva I-V. Persamaan-persamaan yang terjadi pada proses ini yaitu sebagai berikut:

$$V_o = V_i \cdot \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \quad (2.3)$$

$$V = I \cdot R \quad (2.4)$$



Gambar 2.10 Skema rangkaian pembagi tegangan [25]

Pada persamaan (2.3) menunjukkan pembacaan tegangan *output* oleh multimeter digital. Ketika tegangan *output* telah diketahui, maka dengan menggunakan persamaan (2.4) akan dapat diketahui arus yang mengalir dan dapat di-plot dengan menggunakan *Software GUI Gas Chamber and I-V Curve VISA*.

Selain dengan menggunakan kurva I-V, karakteristik sifat listrik *Ce-doped ZnO* dapat diketahui melalui *Richardson Plot*. *Richardson Plot* menjelaskan hubungan antara suhu operasi dengan arus yang dihasilkan. Adapun sumbu x menunjukkan $1000/T$ (1/K) dan sumbu y menunjukkan $\ln(I/T^2)$, dimana T

merupakan suhu operasi dan I adalah arus saturasi. Nilai gradien pada Richardson Plot menunjukkan tinggi barrier dan intersep menunjukkan nilai konstanta Richardson [24]. Nilai konstanta Richardson untuk ZnO yaitu sebesar $32AK^{-2}cm^{-2}$. Adapun Richardson Plot dibuat berdasarkan persamaan (2.6) yang telah dilinearisasi dari persamaan (2.5) seperti berikut:

$$I = AA^*T^2 \exp\left(-\frac{q\phi}{kT}\right) \quad (2.5)$$

$$\ln\left(\frac{I}{T^2}\right) = \ln(A \cdot A^*) - \frac{q\phi}{kT} \quad (2.6)$$

dimana : I = arus saturasi (A)
 T = suhu (K)
 A = area kontak (cm²)
 A* = konstanta Richardson (A.cm⁻².K⁻²)
 qΦ = ketinggian barrier (eV)
 k = konstanta Boltzmann (8,617x10⁻⁵ eV/K)

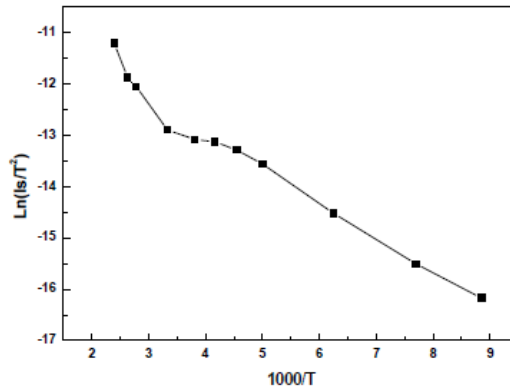
Persamaan 2.6 apabila diasumsikan menurut persamaan garis lurus $y = mx+c$, dapat diketahui nilainya sesuai Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Korelasi Variabel Persamaan Garis Lurus dengan Variabel Persamaan Richardson

Variabel Persamaan Garis Lurus	Variabel Persamaan Richardson	Keterangan
y	$\ln\left(\frac{I}{T^2}\right)$	Sumbu y
m	$-\frac{q\phi}{k}$	Gradien
x	T	Sumbu x
c	$\ln(A \cdot A^*)$	Intersep

Richardson Plot yang ditunjukkan pada Gambar 2.11 merupakan hasil yang diplot dari penelitian sebelumnya mengenai Au ZnO/Si dioda Schottky dengan variasi suhu pada interval 150 – 400 K. Adapun hubungan suhu dengan arus pada penelitian

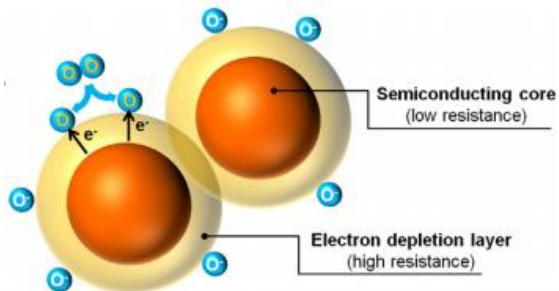
tersebut yaitu semakin rendah suhu maka semakin kecil arusnya. Begitupun sebaliknya, semakin tinggi suhu, maka semakin besar arusnya.



Gambar 2.11 Richardson Plot untuk Au ZnO/Si Schottky diode pada suhu 150-400K [26]

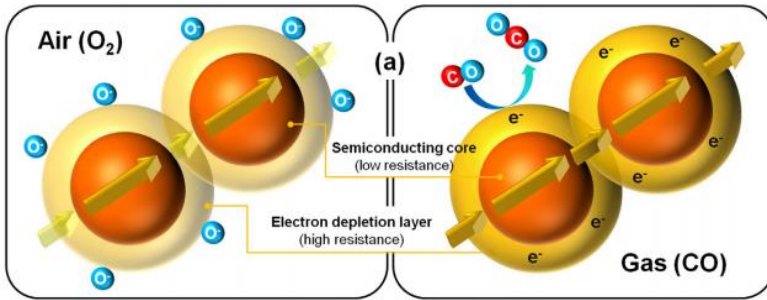
2.6.2 Karakteristik Respon Gas

Dalam kasus sensor gas semikonduktor oksida logam tipe-n, umumnya dianggap bahwa oksigen yang diserap akan menjerat elektron. Hal ini merupakan hal yang paling penting dalam karakteristik respon gas. Untuk sensor gas berbasis ZnO, perubahan resistansi disebabkan oleh adsorpsi dan desorpsi molekul oksigen dari permukaan butir [5].



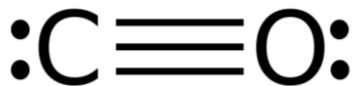
Gambar 2.12 Skema molekul oksigen yang teradsorpsi pada permukaan ZnO [27]

Di lingkungan udara, molekul oksigen umumnya teradsorpsi ke permukaan ZnO sebagai ion oksigen (O_2^- , O^- , dan O^{2-}) akibat molekul oksigen yang menerima elektron dari ZnO. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 2.12 Ketika ZnO bertemu dengan gas CO, maka gas CO akan bereaksi dengan ion oksigen tersebut dan menghasilkan elektron, yang ditunjukkan pada Gambar 2.13. Elektron tersebut kemudian akan berpindah ke pita konduksi ZnO.



Gambar 2.13 Mekanisme penginderaan gas CO oleh ZnO [27]

Gas CO merupakan gas pereduksi dengan struktur yang ditunjukkan pada Gambar 2.14. Struktur ikatan kimia senyawa CO menunjukkan bahwa gas CO memiliki dua ikatan kovalen dan satu ikatan kovalen koordinasi. Adanya ikatan kovalen koordinasi dari pasangan elektron bebas milik unsur O (Oksigen) menyebabkan unsur C (Karbon) memiliki kelebihan elektron sebanyak satu elektron, sedangkan O kekurangan satu elektron. Pada senyawa CO, ion C memiliki bilangan oksidasi sebesar +2 yang berarti dapat menangkap 2 elektron. Sedangkan pada CO₂, ion C memiliki bilangan oksidasi sebesar +4. Karena bilangan oksidasi C yang dapat berubah dari +2 menjadi +4 akibat reaksi redoks (reduksi oksidasi) inilah yang menyebabkan gas CO bersifat pereduksi dan dapat dideteksi oleh ZnO.



Gambar 2.14 Struktur ikatan kimia CO

Reaksi yang terjadi antara ion oksigen yang teradsorpsi pada permukaan ZnO merupakan reaksi reduksi dan oksidasi, dimana gas CO dioksidasi oleh ion oksigen dan ion oksigen direduksi oleh gas CO. Reaksi kimia antara gas CO dengan ion oksigen ditunjukkan pada persamaan (2.7) dan mekanismenya ditunjukkan pada Gambar 2.13.



Pelepasan elektron ke pita konduksi akan meningkatkan konduktivitas ZnO. Dengan meningkatnya konduktivitas, maka resistansi akan turun, sehingga pada respon gas yang dihasilkan grafiknya akan turun secara drastis. Ketika konduktivitas berubah, maka sensitivitas ZnO juga berubah bergantung pada konsentrasi ion oksigen teradsorpsi di permukaan. Sensitivitas dapat diketahui melalui persamaan (2.8) berikut ini [28]:

$$S = \frac{R_a}{R_g} \quad (2.8)$$

dan bila direpresentasikan dalam satuan persentase adalah sebagai berikut:

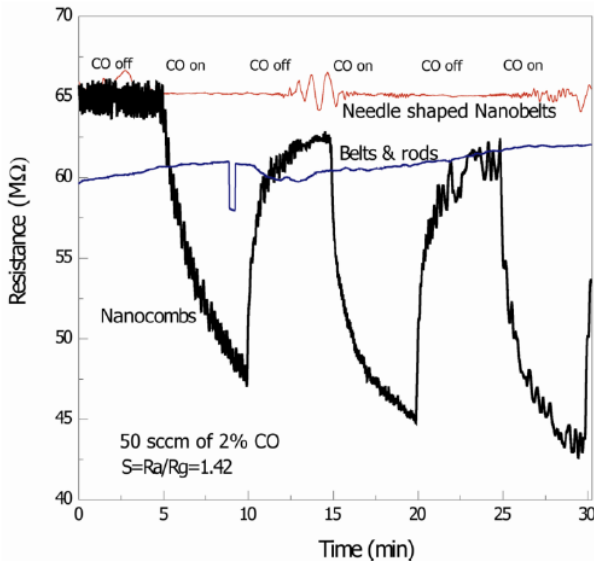
$$S = \frac{(R_a - R_g)}{R_a} \times 100\% \quad (2.9)$$

dimana: S = sensitivitas
 R_a = resistansi ketika tidak dialiri gas (Ω)
 R_g = resistansi ketika dialiri gas (Ω)

Berdasarkan persamaan (2.8) dan (2.9), semakin kecil resistansi sensor ZnO ketika dialiri gas, maka semakin besar sensitivitasnya. Hal ini menunjukkan bahwa untuk memperoleh sensitivitas tinggi, maka resistansi sensor harus kecil nilainya ketika dialiri gas.

Hal lain yang juga mempengaruhi respon gas adalah morfologi sensor ZnO. Morfologi yang berbeda memiliki respon yang berbeda terhadap gas. Bahkan arah kristalografi yang berbeda

akan memiliki respon yang berbeda-beda terhadap gas. Berdasarkan penelitian sebelumnya, perbedaan morfologi ZnO, yaitu *needle-shaped nanobelts*, *belts & rods*, *nanocombs*, akan menghasilkan respon gas yang berbeda [28], seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.15. Adapun pada morfologi *nanocombs* terlihat bahwa apabila gas dialirkan (ON) pada sensor, maka resistansi sensornya akan menurun seperti yang terlihat pada grafik. Sedangkan apabila gasnya dihentikan (OFF), maka resistansi sensor akan naik lagi.

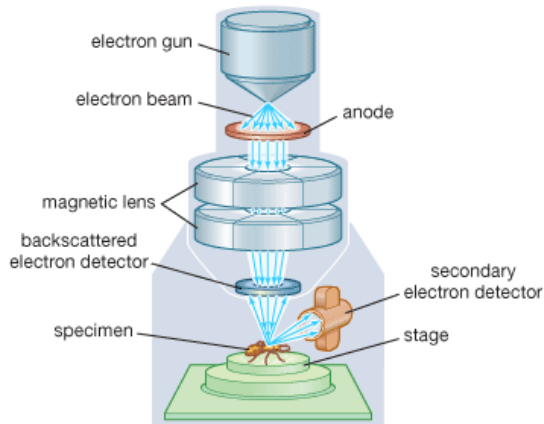


Gambar 2.15 Respon Gas CO pada ZnO dengan berbagai morfologi (*needle shaped nanobelts*, *belts & rods*, dan *nanocombs*) [28]

2.6.3 SEM-EDX (*Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray Analysis*)

SEM digunakan untuk mengetahui morfologi dan komposisi dari suatu bahan. Elektron dapat dihamburkan oleh sampel yang bermuatan (karena sifat listriknya). Prinsip kerjanya yaitu berkas elektron disejajarkan dan difokuskan oleh magnet yang didesain

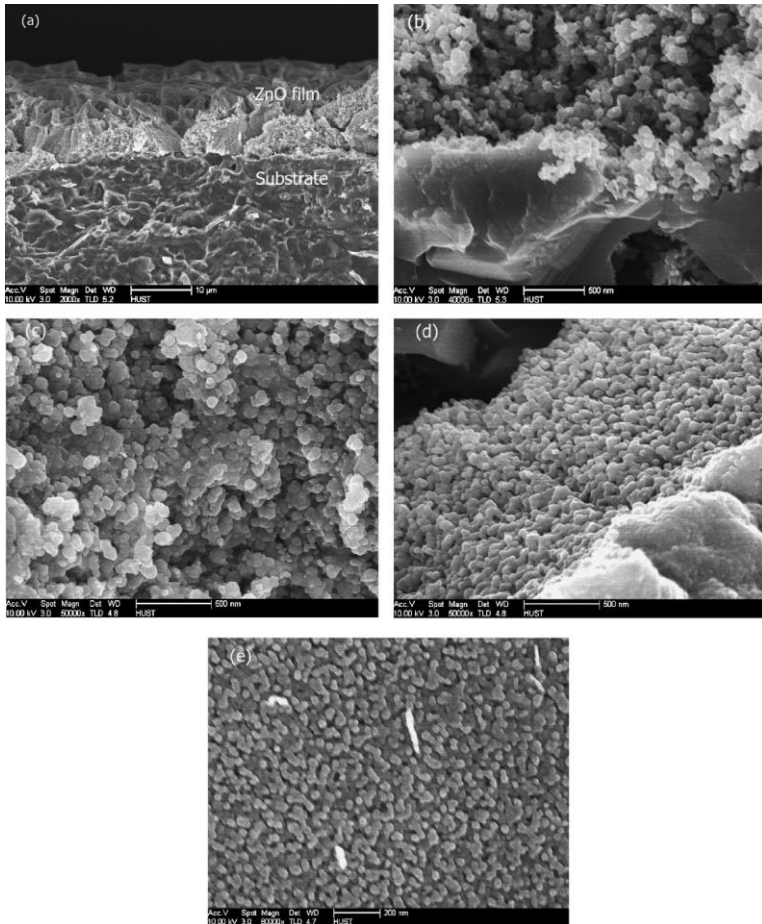
khusus sebagai lensa. Energi elektron biasanya 100 keV, yang menghasilkan panjang gelombang kira-kira 0,04 nm. Spesimen sasaran sangat tipis agar berkas yang dihantarkan tidak diperlambat atau dihamburkan terlalu banyak. Bayangan akhir diproyeksikan ke dalam layar pendar atau film [29]. Skema SEM ditunjukkan pada Gambar 2.16.



© 2008 Encyclopædia Britannica, Inc.

Gambar 2.16 Skema SEM [30]

Pada alat SEM, biasanya dilengkapi dengan EDX pula. Prinsip kerjanya sama dengan SEM, namun hasil akhirnya bukan berupa gambar yang diproyeksikan pada layar pendar atau film. Ketika suatu elektron berinteraksi dengan suatu bahan, maka elektron tersebut akan dihamburkan oleh elektron lain yang mengelilingi inti atom bahan. Elektron yang berada dalam orbit inti atom ini akan terpantul keluar dari sistem dan menyebabkan kekosongan kulit. Kekosongan ini akan diisi oleh elektron dari orbit yang energinya lebih besar sehingga akan menghasilkan energi dalam bentuk sinar X. Sinar X yang terpancar ini akan memiliki energi spesifik yang bergantung pada nomor atom bahan. Dengan mengetahui energi spesifik ini, maka dapat diketahui atom bahan yang memancarkan sinar X tersebut, serta dapat diketahui pula komposisi kandungan relatif bahan tersebut.



Gambar 2.17 Hasil SEM pada *thin-film* ZnO nanopartikel [5]

Pada penelitian yang telah dilakukan, hasil SEM ditunjukkan pada Gambar 2.17. SEM dilakukan pada ZnO tanpa *doping* dan dengan variasi *doping*. Gambar 2.17 (a) menunjukkan hasil SEM pada *cross-section* ZnO tanpa *doping*. Gambar 2.17 (b) menunjukkan hasil SEM pada permukaan ZnO tanpa *doping*. Gambar 2.17 (c) menunjukkan hasil SEM pada variasi *doping* Ce 1%. Gambar 2.17 (d) menunjukkan hasil SEM pada variasi *doping*

Ce 5%. Gambar 2.17 (e) menunjukkan hasil SEM pada variasi *doping* Ce 10%. Hasil SEM keseluruhan menunjukkan bahwa film-film tersebut tersusun dari butir bulat yang hampir seragam. Ukuran partikel rata-rata yang dihitung secara proporsional adalah sekitar 40–65 nm. Selain itu, ukuran butir cenderung menurun dengan meningkatnya konsentrasi *doping* [5].

2.6.4 XRD (*X-Ray Diffraction*)

Apabila suatu material dikenai sinar X, maka intensitas sinar X yang ditransmisikan lebih kecil dari intensitas sinar datang. Hal ini disebabkan adanya penyerapan oleh material dan juga penghamburan oleh atom-atom dalam material tersebut. Berkas sinar yang dihantarkan tersebut ada yang saling menghilangkan karena fasenya berbeda dan ada juga yang saling menguatkan karena fasenya sama. Berkas sinar X yang saling menguatkan disebut sebagai berkas difraksi.

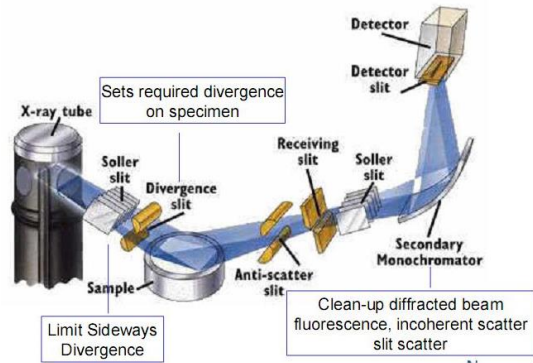
Dasar dari penggunaan difraksi sinar X untuk mempelajari kisi kristal sesuai dengan persamaan Hukum Bragg yang menyatakan bahwa perbedaan lintasan berkas difraksi sinar X harus merupakan kelipatan panjang gelombang yang secara matematis dirumuskan sebagai berikut:

$$n \cdot \lambda = 2 \cdot d \cdot \sin\theta \quad (2.10)$$

dengan:

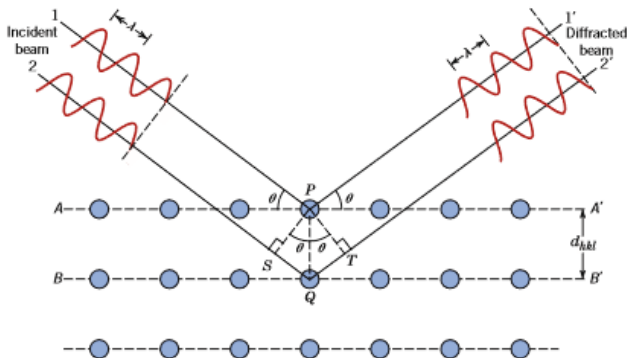
n	= 1,2,3,... (orde difraksi)
λ	= panjang gelombang
d(hkl)	= jarak antar bidang
θ	= sudut difraksi
hkl	= indeks Miller

XRD terdiri dari tiga bagian utama yaitu tabung sinar X, tempat objek yang diteliti, dan detektor sinar X, seperti terlihat pada Gambar 2.18. Sinar X dihasilkan di tabung sinar X berisi katoda yang memanaskan filamen sehingga dihasilkan elektron.



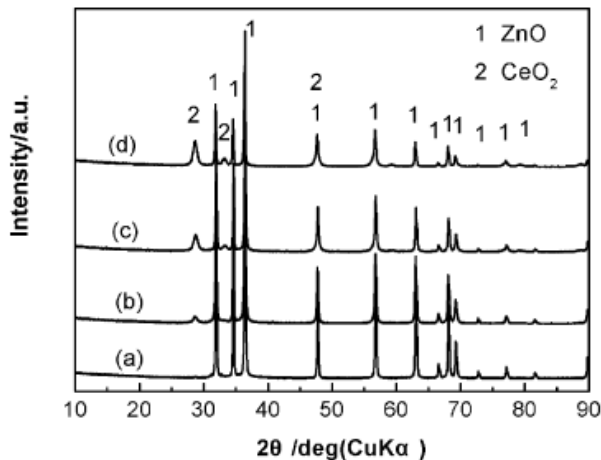
Gambar 2.18 Skema alat X-Ray Diffraction [31]

Perbedaan tegangan menyebabkan percepatan elektron akan menembaki objek. Ketika elektron mempunyai tingkat energi yang tinggi dan menabrak elektron dalam objek, maka dihasilkan pancaran sinar X. Objek dan detektor berputar untuk menangkap dan merekam intensitas refleksi sinar X. kemudian detektor merekam elektron dan diterjemahkan sebagai puncak difraksi. Terjadinya difraksi sinar X oleh atom ditunjukkan pada Gambar 2.19.



Gambar 2.19 Skema difraksi sinar X oleh atom dalam kristal [32]

Gambar 2.20 menunjukkan pola XRD dari ZnO tanpa *doping* dan Ce-ZnO dengan variasi massa *doping* Ce yang berbeda-beda. Gambar 2.20 (a) merupakan pola XRD ZnO tanpa *doping*, Gambar 2.20 (b) adalah ZnO *doping* Ce 1%, Gambar 2.20 (c) adalah ZnO *doping* Ce 5%, dan Gambar 2.20 (d) adalah ZnO *doping* Ce 10%. Dari hasil XRD diperoleh bahwa tidak ada impuritas pada puncak difraksi yang terbentuk. ZnO yang terbentuk merupakan struktur *wurtzite* heksagonal dan CeO₂ membentuk struktur kubik.



Gambar 2.20 Pola XRD ZnO tanpa *doping* dan dengan *doping* [5]

Ukuran butir rata-rata dari film berbasis ZnO dengan rasio Ce/Zn yang berbeda dihitung dengan persamaan Deby-Scherrer [33], sebagai berikut:

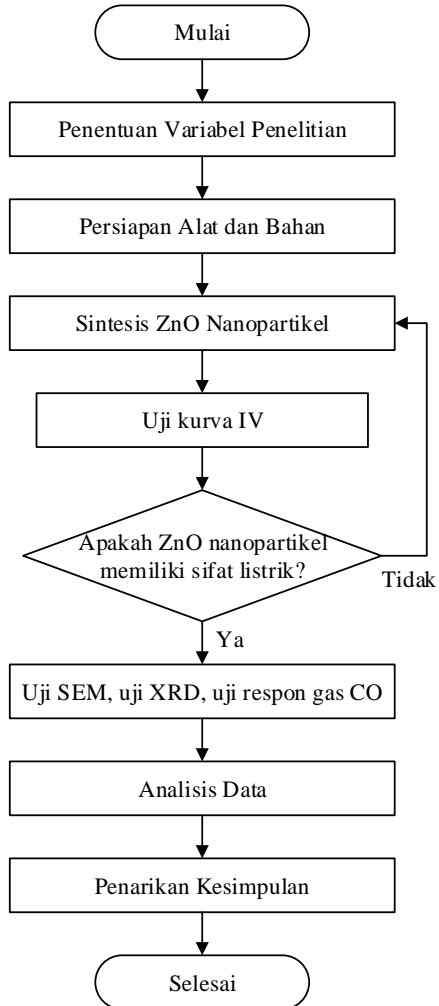
$$D = \frac{0,94 \lambda}{\beta \cos \theta} \quad (2.11)$$

dengan: D = ukuran butir (nm)
 λ = panjang gelombang sumber sinar-X (nm)
 β = lebar puncak difraksi pada setengah tinggi puncak maksimum (radian)
 θ = sudut difraksi ($^{\circ}$)

Dari persamaan (2.11), ukuran rata-rata ZnO tanpa *doping* dan dengan *doping* diperkirakan sekitar 35–60 nm [5]. Selain itu, apabila diperhatikan dari *peak* yang terbentuk, terlihat bahwa semakin besar massa *doping*, maka semakin pendek dan semakin lebar *peak* yang terbentuk. Hal ini juga menandakan bahwa ZnO telah berhasil di-*doping* dengan Ce.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Adapun diagram alir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

a. Studi Literatur

Pada penelitian ini dilakukan studi literatur mengenai karakteristik nanopartikel ZnO tanpa *doping* dan dengan *doping* Ce. Selain itu, dilakukan studi literatur mengenai pengujian kurva I-V serta pengaruh suhu operasi terhadap kurva I-V yang terbentuk, pengujian respon gas CO pada ZnO tanpa *doping* dan dengan *doping* Ce serta faktor-faktor yang mempengaruhi sensitivitas Ce-*doped* ZnO sebagai sensor. Dilakukan pula studi literatur mengenai pengujian SEM-EDX untuk mengetahui bagaimana morfologi sampel setelah di-*doping* oleh Ce dan unsur yang terkandung dalam sampel, serta pengujian XRD untuk mengetahui fasa apa saja yang terbentuk dalam sampel.

b. Penentuan Variabel Penelitian

Variabel penelitian terdiri variabel terikat dan variabel bebas. Adapun variabel terikat dalam penelitian ini berupa karakteristik ZnO nanopartikel tanpa *doping* dan dengan *doping* Ce. Adapun karakteristik ZnO nanopartikel dapat diketahui melalui pengujian kurva I-V untuk mengetahui sifat listriknya, pengujian respon gas untuk mengetahui apakah ZnO dapat merespon keberadaan gas CO, SEM untuk mengetahui morfologinya, dan XRD untuk mengetahui komposisi fasa zat yang terbentuk. Variabel bebas dalam penelitian ini berupa macam-macam variasi *doping* Ce (1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%) pada ZnO nanopartikel yang ditumbuhkan pada *Interdigitated Electrode Arrays* dan suhu pengujian kurva I-V (150 °C – 250 °C dengan kenaikan 10 °C). Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *doping* Ce pada ZnO nanopartikel serta pengaruh suhu operasi terhadap sifat listrik, morfologi, serta komposisi zat yang terbentuk.

c. Persiapan Alat dan Bahan

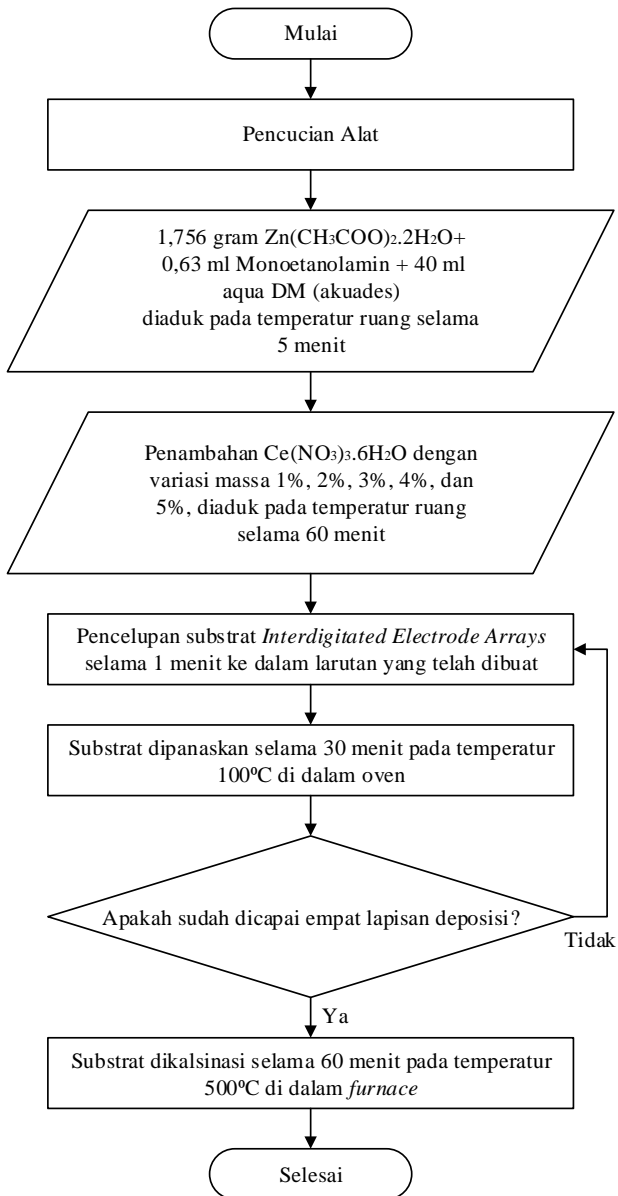
Alat yang akan digunakan pada proses sintesis yaitu *interdigitated electrode arrays*, neraca analitik, piala gelas, pipet tetes, *stirrer*, *magnetic bar*, *spatula*, *ultrasonic cleaner*, *plastic wrap*, *oven*, dan *furnace*. Sedangkan alat yang digunakan untuk pengujian kurva I-V dan respon gas CO adalah *multimeter*, *resistor*, *breadboard*, *power supply*, *electrode holder*, *heater*, tabung vakum, pompa, laptop, dan tabung gas CO. Bahan yang

akan digunakan pada penelitian ini yaitu Seng Asetat Dihidrat, Monoetanolamin, *aqua DM* (akuades), Serium Nitrat Heksahidrat, alkohol, dan aseton.

d. Sintesis ZnO Nanopartikel

Adapun sintesis ZnO nanopartikel dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 3.2. Hal yang pertama kali dilakukan adalah pencucian dan sterilisasi alat gelas. Hal ini bertujuan agar larutan yang dibuat tidak terkontaminasi oleh debu dan zat yang tidak diinginkan. Pertama-tama, semua alat gelas yang akan digunakan dicuci dengan menggunakan sabun cuci piring. Setelah itu dilakukan pengeringan sampai tidak tersisa air sisa cucian. Kemudian, dilakukan sterilisasi dengan menggunakan aseton, diultrasonik menggunakan *ultrasonic cleaner* selama 5 menit, lalu dikeringkan. Selanjutnya, dilakukan sterilisasi dengan menggunakan alkohol, diultrasonik menggunakan *ultrasonic cleaner* selama 5 menit, lalu dikeringkan. Kemudian, dilakukan sterilisasi dengan akuades, diultrasonik menggunakan *ultrasonic cleaner* selama 5 menit, lalu dikeringkan dan ditutup dengan *plastic wrap* untuk mencegah debu dan zat lain masuk ke bagian dalam alat gelas. *Interdigitated Electrode Arrays* yang digunakan juga disterilisasi dengan meneteskan alkohol sebanyak 10 tetes kemudian akuades sebanyak 10 tetes, lalu dikeringkan.

Dalam proses sintesis, ditimbang Seng Asetat Dihidrat kemudian dicampurkan dengan Monoetanolamin dan akuades sebagai pelarut, lalu diaduk selama 5 menit dengan *stirrer*. Untuk sampel dengan *doping* Ce, ditambahkan Serium Nitrat Heksahidrat dengan variasi massa 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% kemudian diaduk selama 60 menit pada temperatur ruang. *Interdigitated Electrode Arrays* yang telah disterilisasi kemudian dicelupkan selama 1 menit ke dalam larutan prekursor yang telah dibuat lalu dikeringkan dalam *oven* selama 30 menit pada temperatur 100 °C. Hal ini dilakukan sebanyak 4 kali untuk membentuk 4 lapisan deposisi. Kemudian sampel dikalsinasi di dalam *furnace* selama 60 menit pada temperatur 500 °C. Setelah proses kalsinasi, dapat langsung dilakukan pengujian kurva I-V pada sampel. Sebaiknya, segera dilakukan pengujian untuk menghindari sampel yang rusak.



Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan nanopartikel ZnO

e. Uji Kurva I-V (Sifat Listrik)

Pengujian kurva I-V dilakukan dengan menggunakan *set up* alat yang terdiri atas *power supply*, multimeter digital, laptop yang telah ter-*install software GUI Gas Chamber and I-V Curve VISA, breadboard* dengan susunan resistor, *interdigitated electrode holder* yang tersambung pada substrat *interdigitated electrode arrays* yang telah ditumbuhi ZnO nanopartikel, serta *heater*. Pengujian ini dilakukan untuk memvalidasi bahwa ZnO nanopartikel yang telah dibuat memiliki sifat listrik berdasarkan data kurva I-V. Pengujian dilakukan pada suhu operasi 150 °C – 250 °C. Kurva I-V yang diperoleh kemudian diplot berdasarkan suhu operasi.

f. Uji SEM-EDX, XRD, dan Respon Gas

Pengujian SEM dilakukan untuk memvalidasi morfologi ZnO nanopartikel. ZnO nanopartikel yang terbentuk apabila terlihat dari hasil SEM yaitu seperti butir bulat yang hampir seragam. Selain itu, pengujian EDX diperlukan untuk mengetahui apakah hasil SEM merupakan unsur/zat yang diinginkan. Pengujian XRD dilakukan untuk memvalidasi komposisi fasa yang terbentuk. ZnO nanopartikel terbentuk pada 2θ antara $30^\circ - 36^\circ$.

Pengujian respon gas dilakukan dengan mengaliri gas CO sebesar 300 ppm dengan variasi suhu operasi 150 °C, 180 °C, 200 °C, 220 °C, dan 250 °C serta variasi tegangan sumber 2 Volt, 5 Volt, dan 8 Volt. Pengujian dilakukan selama 25 menit untuk masing-masing sampel pada masing-masing waktu dengan perlakuan 5 menit OFF (tidak dialiri gas CO) dan 5 menit ON (dialiri gas CO) secara berulang. Dari pengujian respon gas CO diperoleh grafik resistansi terhadap waktu yang merepresentasikan respon sensor ZnO terhadap gas CO. Pada grafik, nilai resistansi akan turun drastis ketika dialiri gas CO (ON) dan resistansi akan naik lagi ke nilai awal ketika gas tidak dialirkan (OFF). Dari grafik resistansi terhadap waktu ini dapat diketahui nilai sensitivitas, waktu respon, dan waktu pulih *Ce-doped ZnO* terhadap gas CO.

g. Analisis Data

Data kurva I-V yang diperoleh dianalisis dengan membandingkan karakteristik kurva I-V ZnO nanopartikel tanpa

doping dengan variasi *doping* (1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%) serta variasi suhu (150°C, 160°C, 170°C, 180°C, 190°C, 200°C, 210°C, 220°C, 230°C, 240°C, dan 250°C). Dari kurva I-V dibuat grafik Richardson Plot pada tegangan 2 Volt, 5 Volt, dan 8 Volt untuk masing-masing variasi *doping*. Grafik Richardson Plot digunakan sebagai pendekatan untuk mencari korelasi antara konsentrasi *doping* Ce dan perubahan arus. Data hasil uji SEM dianalisis dengan melihat perbedaan morfologi ZnO nanopartikel tanpa *doping* dengan variasi *doping* (1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%). Data hasil EDX dianalisis dengan melihat hasil unsur yang muncul serta komposisinya. Data hasil uji XRD dianalisis dengan mengetahui perbedaan intensitas *peak* ZnO nanopartikel tanpa *doping* dengan variasi *doping* (1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%). Data hasil uji respon gas CO yang berupa grafik resistansi terhadap waktu kemudian diplot untuk masing-masing variasi *doping* dan suhu operasi serta dibandingkan untuk masing-masing tegangan (2 Volt, 5 Volt, dan 8 Volt). Dari grafik respon gas CO ini kemudian dapat diketahui nilai sensitivitas, waktu respon, dan waktu pulih Ce-*doped* ZnO terhadap gas CO.

h. Penarikan Kesimpulan

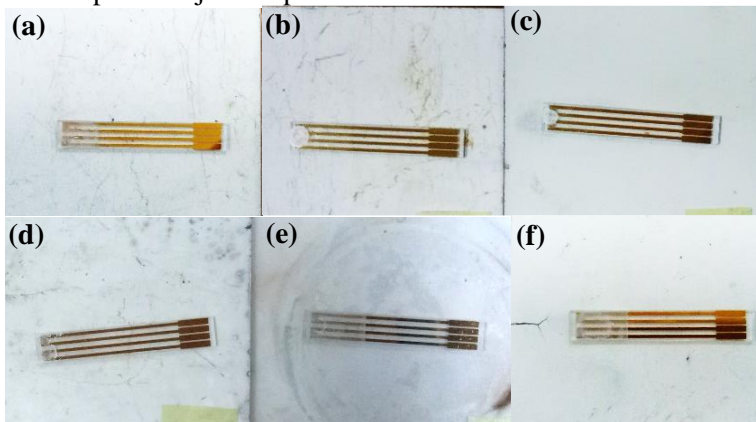
Hasil dari analisis data serta pembahasan pada penelitian ini dibuat kesimpulan dengan menjawab tujuan awal penelitian. Hasil dari penelitian ini kemudian dibuat laporan akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

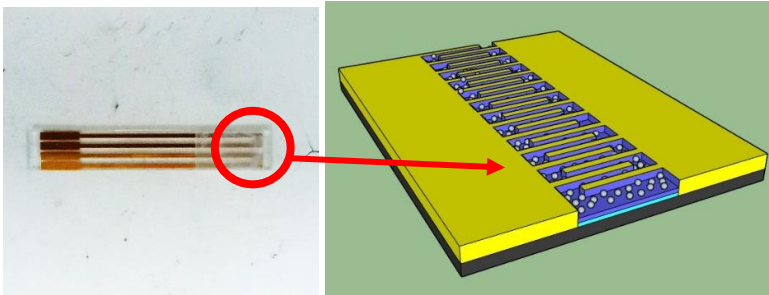
Bab IV ini berisi hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan, di antaranya adalah hasil penumbuhan nanopartikel *Ce-doped ZnO*, pengujian sifat listrik, respon gas, XRD, dan SEM.

4.1 Hasil Penumbuhan Nanopartikel *Ce-doped ZnO*

Proses penumbuhan *Ce-doped ZnO* pada *Interdigitated Electrode Array* dilakukan dengan metode *dip-coating* atau pelapisan dengan pencelupan. Proses awal yaitu pembuatan larutan prekursor yang terdiri atas Seng Asetat Dihidrat, Monoetanolamin, akuades, dan Serium Nitrat Heksahidrat. Selanjutnya adalah proses *dip-coating* yang dilakukan sebanyak 4 kali celupan dengan durasi 1 menit untuk tiap celupan. Hal ini bertujuan untuk membentuk *Ce-doped ZnO* dengan lapisan yang cukup tebal dan dapat dianalisis. Setelah proses *dip-coating*, dilakukan kalsinasi pada suhu 500 °C selama 1 jam. Adapun hasil penumbuhan Nanopartikel *Ce-doped ZnO* dapat ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Interdigitated Electrode Arrays* yang ditumbuhi *Ce-doped ZnO* (a) tanpa *doping*, (b) 1% Ce, (c) 2% Ce, (d) 3% Ce, (e) 4% Ce, dan (f) 5% Ce



Gambar 4.2 Skema *Interdigitated Electrode Arrays* yang ditumbuhi nanopartikel *Ce-doped ZnO*

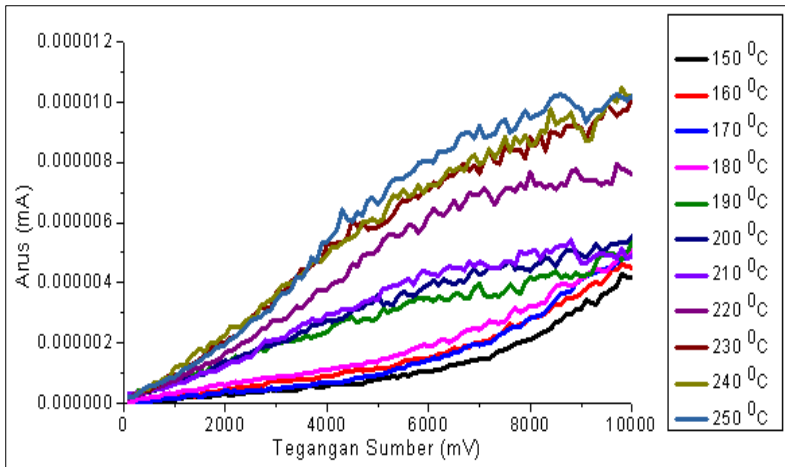
Nanopartikel *Ce-doped ZnO* tumbuh pada permukaan *Interdigitated Electrode Arrays* seperti yang ditunjukkan oleh skema pada Gambar 4.2. Nanopartikel ZnO akan menyambungkan jari-jari pada *Interdigitated Electrode Arrays* yang awalnya tidak tersambung. Ketika diberi inputan daya, maka elektron akan merambat melalui nanopartikel yang menyambungkan jari-jari pada *Interdigitated Electrode Arrays*.

4.2 Uji Sifat Listrik

4.2.1 Karakteristik Kurva I-V sebagai Fungsi Temperatur

Pengujian sifat listrik dari nanopartikel ZnO dan *Ce-doped ZnO* dilakukan dengan melakukan pengujian kurva I-V. Adapun alat pengujian merupakan seperangkat alat yang terdiri atas *power supply*, multimeter digital, laptop yang telah ter-*install software GUI Gas Chamber and I-V Curve VISA*, *breadboard* dengan susunan resistor, *interdigitated electrode holder* yang tersambung pada substrat *interdigitated electrode arrays* yang telah ditumbuhi ZnO nanopartikel, tabung vakum, pompa, serta *heater*. Adapun tegangan sumber yang diberikan pada rangkaian alat yaitu sebesar 0,1 V – 10 V. Pengujian dilakukan dengan variasi suhu operasi 150 °C – 250 °C dengan interval 10 °C untuk masing-masing konsentrasi *doping Ce* (0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%).

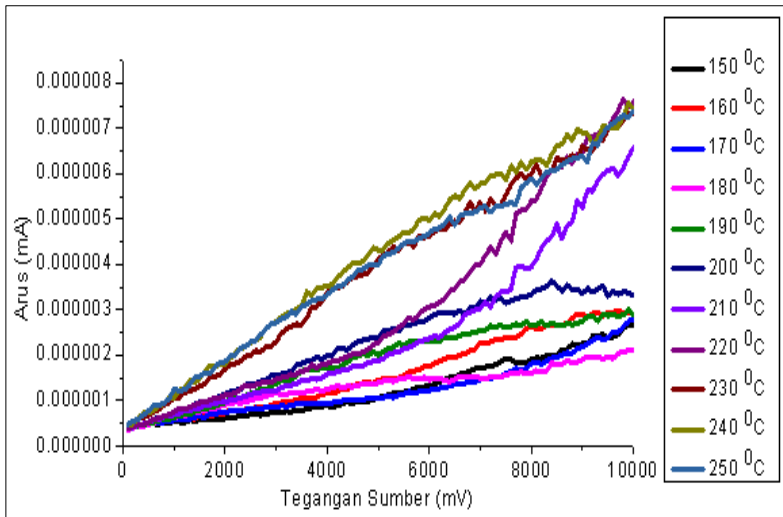
Data yang diperoleh dari pengujian ini adalah data arus nanopartikel ZnO yang kemudian diplot menjadi kurva I-V seperti pada Gambar 4.3.



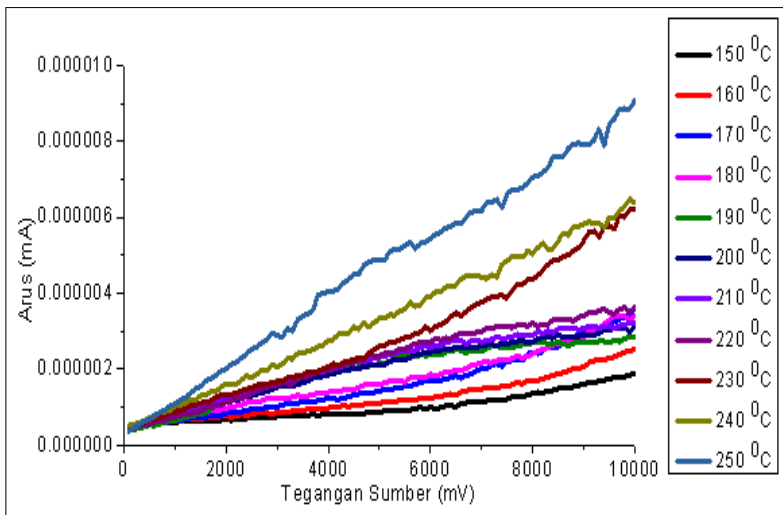
Gambar 4.3 Kurva I-V nanopartikel ZnO tanpa *doping* (Ce 0%)

Gambar 4.3 menunjukkan kurva I-V untuk nanopartikel ZnO tanpa *doping* (0% Ce). Dari kurva tersebut diperoleh hasil bahwa semakin tinggi tegangan sumber, maka arusnya semakin tinggi. Hal ini terjadi pada semua suhu operasi. Namun, pengaruh suhu operasi ini memperlihatkan kecenderungan nilai arus yang semakin tinggi di setiap titik pada nilai tegangan yang sama ketika suhu operasi makin tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan kurva I-V pada suhu operasi 250 °C yang menunjukkan nilai kenaikan arus yang paling tinggi dan pada suhu operasi 150 °C menunjukkan nilai arus yang paling rendah.

Gambar 4.4 menunjukkan kurva I-V untuk nanopartikel ZnO dengan *doping* Ce 1%. Dari kurva tersebut diperoleh hasil bahwa semakin tinggi tegangan sumber, maka arusnya semakin tinggi. Hal ini terjadi pada semua suhu operasi. Pengaruh suhu operasi juga memperlihatkan kecenderungan nilai arus yang semakin tinggi ketika suhu operasi makin tinggi, sama halnya dengan ZnO tanpa *doping*, walaupun hubungan kecenderungan nilai arus yang semakin tinggi dengan suhu operasi tidak linier. Namun, pada suhu operasi tinggi (230 °C, 240 °C, dan 250 °C), kurva I-V menunjukkan nilai kenaikan arus yang paling tinggi.

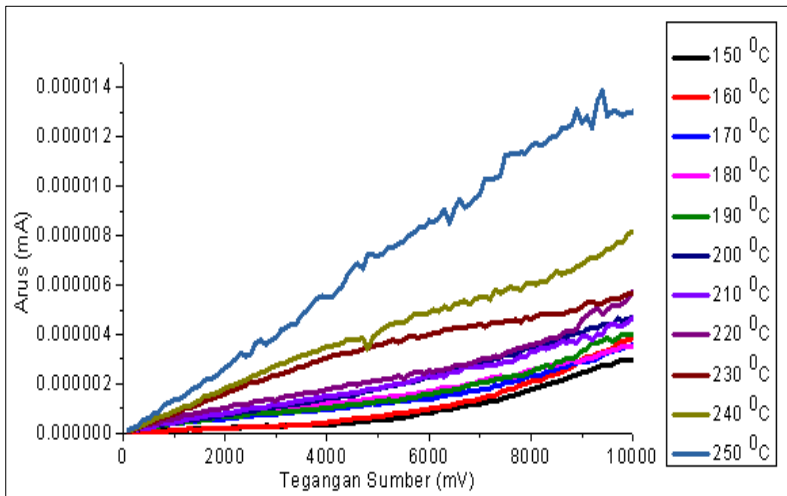


Gambar 4.4 Kurva I-V nanopartikel ZnO *doping* Ce 1%



Gambar 4.5 Kurva I-V nanopartikel ZnO *doping* Ce 2%

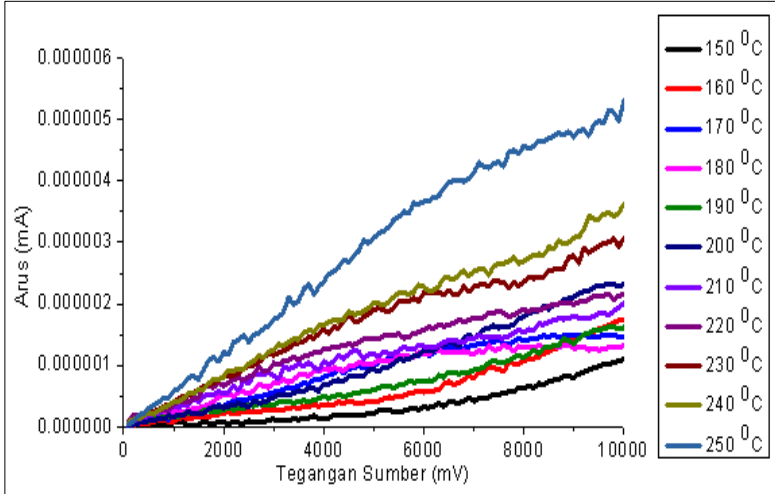
Gambar 4.5 menunjukkan kurva I-V untuk nanopartikel ZnO dengan *doping* Ce 2%. Dari kurva tersebut diperoleh hasil bahwa semakin tinggi tegangan sumber, maka arusnya semakin tinggi. Hal ini terjadi pada semua suhu operasi. Pengaruh suhu operasi juga memperlihatkan kecenderungan nilai arus yang semakin tinggi di setiap titik pada nilai tegangan yang sama ketika suhu operasi makin tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan kurva I-V pada suhu operasi 250 °C yang menunjukkan nilai kenaikan arus yang paling tinggi dan pada suhu operasi 150 °C menunjukkan nilai arus yang paling rendah.



Gambar 4.6 Kurva I-V nanopartikel ZnO *doping* Ce 3%

Gambar 4.6 menunjukkan kurva I-V untuk nanopartikel ZnO dengan *doping* Ce 3%. Dari kurva tersebut diperoleh hasil bahwa semakin tinggi tegangan sumber, maka arusnya semakin tinggi. Hal ini terjadi pada semua suhu operasi. Pengaruh suhu operasi juga memperlihatkan kecenderungan nilai arus yang semakin tinggi di setiap titik pada nilai tegangan yang sama ketika suhu operasi makin tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan kurva I-V pada suhu operasi 250 °C yang menunjukkan nilai kenaikan arus yang

paling tinggi dan pada suhu operasi 150 °C menunjukkan nilai arus yang paling rendah.

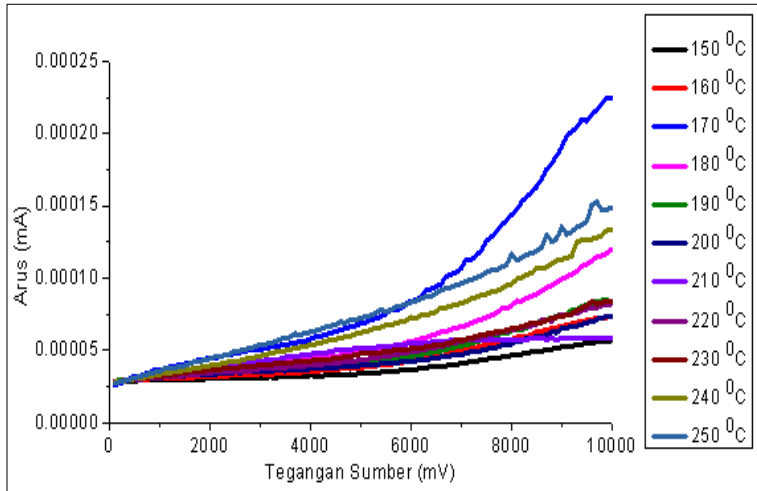


Gambar 4.7 Kurva I-V nanopartikel ZnO *doping* Ce 4%

Gambar 4.7 menunjukkan kurva I-V untuk nanopartikel ZnO dengan *doping* Ce 4%. Dari kurva tersebut diperoleh hasil bahwa semakin tinggi tegangan sumber, maka arusnya semakin tinggi. Hal ini terjadi pada semua suhu operasi. Pengaruh suhu operasi juga memperlihatkan kecenderungan nilai arus yang semakin tinggi di setiap titik pada nilai tegangan yang sama ketika suhu operasi makin tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan kurva I-V pada suhu operasi 250 °C yang menunjukkan nilai kenaikan arus yang paling tinggi dan pada suhu operasi 150 °C menunjukkan nilai arus yang paling rendah.

Gambar 4.8 menunjukkan kurva I-V untuk nanopartikel ZnO dengan *doping* Ce 5%. Dari kurva tersebut diperoleh hasil bahwa semakin tinggi tegangan sumber, maka arusnya semakin tinggi. Hal ini terjadi pada semua suhu operasi. Pengaruh suhu operasi juga memperlihatkan kecenderungan nilai arus yang semakin tinggi ketika suhu operasi makin tinggi. Namun, terjadi beberapa

penyimpangan pada beberapa suhu operasi yang saling tumpang tindih dan tidak menunjukkan kecenderungan kenaikan arus yang sama. Penyimpangan yang paling jelas terlihat adalah pada suhu 170 °C, dimana pada suhu operasi tersebut kurva I-V menunjukkan nilai kenaikan arus yang paling tinggi.



Gambar 4.8 Kurva I-V nanopartikel ZnO doping Ce 5%

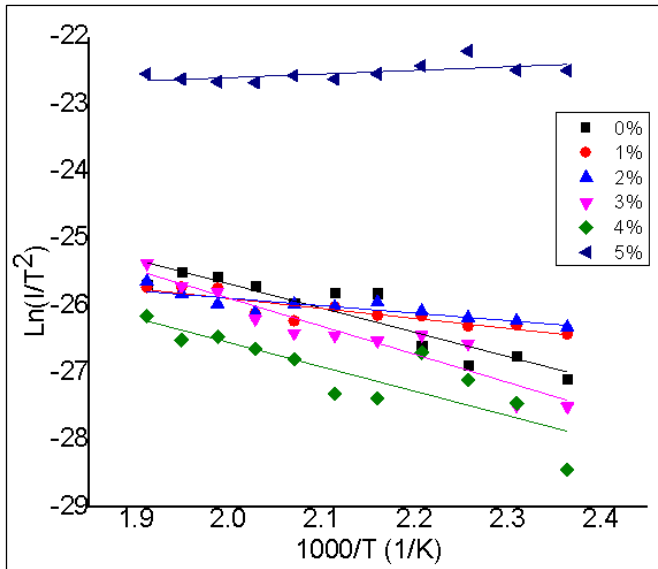
Dari keenam grafik yang telah ditampilkan pada Gambar 4.3 sampai 4.8, kesemua grafik menunjukkan kecenderungan yang sama yaitu nilai arus yang proporsional naik bila dibandingkan dengan kenaikan tegangan sumber. Selain itu, pengaruh suhu operasi pada semua grafik juga menunjukkan kecenderungan yang sama yaitu semakin tinggi suhu operasi maka nilai arus pada setiap titik juga meningkat pada tegangan yang sama. Hal ini disebabkan karena suhu operasi sangat berpengaruh terhadap perubahan karakteristik kurva I-V akibat perubahan tegangan *cut-off* dan arus saturasi [34]. Ketika suhu operasi naik, tegangan *cut-off* akan berkurang dan arus saturasi bertambah sehingga menyebabkan kurva I-V menjadi naik. Selain itu, dari segi aktivitas elektronnya, kenaikan suhu operasi akan menyebabkan terjadinya eksitasi

elektron. Kondisi ini akan menyebabkan konsentrasi elektron bertambah. Sedangkan arus merupakan elektron yang bergerak. Semakin banyak konsentrasi elektron, maka semakin besar arus yang dihasilkan pula.

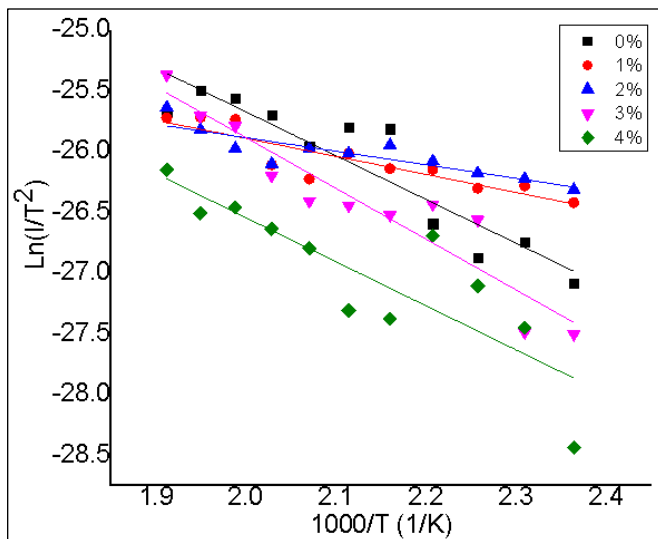
4.2.2 Menentukan Ketinggian Barrier Logam-Semikonduktor dari Richardson Plot

Richardson Plot menjelaskan hubungan antara suhu operasi dengan arus yang dihasilkan sesuai dengan persamaan (2.4). Berdasarkan Tabel 2.1, sumbu x menunjukkan $1000/T$ (1/K) dan sumbu y menunjukkan $\ln(I/T^2)$. Grafik Richardson Plot dibuat dengan tujuan untuk mencari hubungan antara pengaruh *doping* Ce pada arus yang dihasilkan dengan mengetahui nilai gradien serta intersep pada persamaan garis yang dihasilkan oleh grafik pada masing-masing variasi *doping* Ce. Grafik ini dibuat berdasarkan tegangan sumber setiap kenaikan 0,5 Volt atau 500 mV. Namun, grafik yang ditampilkan berikut ini merupakan grafik pada tegangan sumber 2 Volt, 5 Volt, dan 8 Volt sebagai representasi tegangan rendah, tegangan sedang, dan tegangan tinggi. Hasil Richardson Plot akan diperoleh nilai ketinggian *barrier* yang direpresentasikan dengan gradien dan nilai konstanta Richardson yang direpresentasikan dengan nilai intersep.

Gambar 4.9 merupakan grafik Richardson Plot pada tegangan sumber 2 Volt sebagai representasi tegangan rendah. Berdasarkan grafik tersebut, diperoleh nilai arus ZnO dengan *doping* Ce 5% yang sangat tinggi dibandingkan dengan nilai arus sampel lainnya. Kemungkinan, terdapat anomali pada sampel ZnO *doping* Ce 5%, sehingga untuk meninjau pengaruh *doping* Ce terhadap sifat listrik ZnO nanopartikel, digunakan grafik pada Gambar 4.10 yang sudah tidak terdapat grafik ZnO *doping* Ce 5%. Pada Gambar 4.10, diperoleh kecenderungan yang hampir sama pada semua sampel (Ce 0%, Ce 1%, Ce 2%, Ce 3%, Ce 4%) yaitu arus yang semakin turun. Namun, jika ditinjau dari kemiringan garis (gradien), intersep, dan regresi pada grafik, terdapat perbedaan yang signifikan pada semua sampel. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.1.



Gambar 4.9 Richardson plot pada tegangan sumber 2 Volt



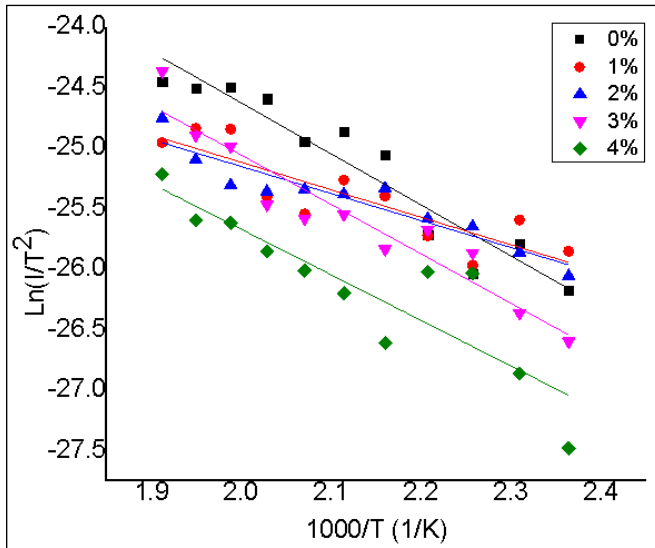
Gambar 4.10 Richardson plot pada tegangan sumber 2 Volt

Tabel 4.1 Konsentrasi *Doping* terhadap Gradien, Intersep, dan Regresi pada Richardson Plot Tegangan Sumber 2 Volt

Konsentrasi <i>Doping</i> (%)	Persamaan Garis	Gradien	Intersep	Regresi
0	$y = -3.606x - 18.457$	-3.606	-18.457	0.852
1	$y = -1.4857x - 22.916$	-1.4857	-22.916	0.7998
2	$y = -1.1143x - 23.653$	-1.1143	-23.653	0.7705
3	$y = -4.182x - 17.518$	-4.182	-17.518	0.8889
4	$y = -3.6296x - 19.282$	-3.6296	-19.282	0.7295

Berdasarkan Tabel 4.1 diperoleh kecenderungan gradien semakin turun seiring dengan bertambahnya konsentrasi *doping*. Sebaliknya, kecenderungan intersep semakin naik seiring dengan bertambahnya konsentrasi *doping*. Regresi memiliki kecenderungan semakin turun seiring dengan bertambahnya konsentrasi *doping*. Bila ditinjau dari Tabel 4.1, nilai gradien dan intersep pada tegangan 2 Volt untuk semua konsentrasi *doping* tidak memiliki nilai yang relatif sama. Kecenderungan yang disebutkan di atas juga tidak memiliki keteraturan nilai yang linier untuk setiap konsentrasi *doping*. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa pemberian *doping* tidak terlalu signifikan terhadap nilai arus yang dihasilkan pada tegangan 2 Volt.

Gambar 4.11 merupakan grafik Richardson Plot pada tegangan sumber 5 Volt sebagai representasi tegangan sedang. *Doping* Ce 5% tidak disertakan di dalam grafik karena nilai arus ZnO *doping* Ce 5% sangat tinggi dibandingkan dengan nilai arus sampel lainnya. Kemungkinan, terdapat anomali pada sampel ZnO *doping* Ce 5%. Hal ini sama halnya dengan tegangan sumber 2 Volt, begitupun peninjauan pada tegangan sumber 10 Volt. Pada Gambar 4.11, diperoleh kecenderungan yang hampir sama pada semua sampel (Ce 0%, Ce 1%, Ce 2%, Ce 3%, Ce 4%) yaitu arus yang semakin turun. Namun, jika ditinjau dari kemiringan garis (gradien), intersep, dan regresi pada grafik, terdapat perbedaan yang signifikan pada semua sampel. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.2.



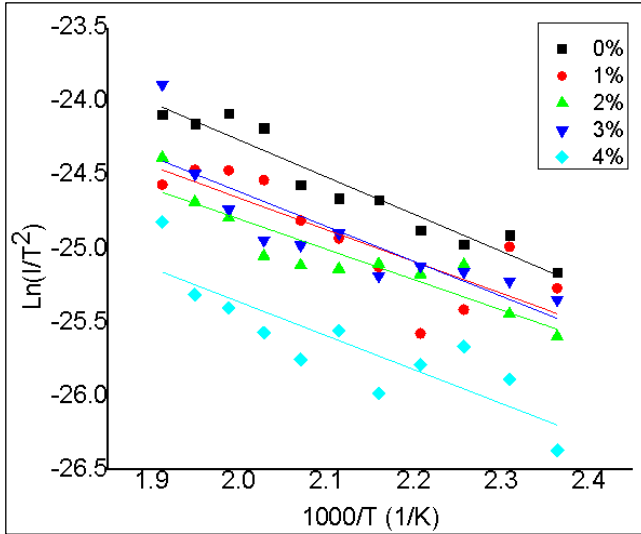
Gambar 4.11 Richardson plot pada tegangan sumber 5 Volt

Tabel 4.2 Konsentrasi *Doping* terhadap Gradien, Intersep, dan Regresi pada Richardson Plot Tegangan Sumber 5 Volt

Konsentrasi <i>Doping</i> (%)	Persamaan Garis	Gradien	Intersep	Regresi
0	$y = -4.2193x - 16.185$	-4.2193	-16.185	0.9143
1	$y = -2.2724x - 20.569$	-2.2724	-20.569	0.7536
2	$y = -2.2327x - 20.684$	-2.2327	-20.684	0.8841
3	$y = -4.083x - 16.889$	-4.083	-16.889	0.9054
4	$y = -3.7691x - 18.13$	-3.7691	-18.13	0.7777

Berdasarkan Tabel 4.2, diperoleh kecenderungan gradien semakin turun seiring dengan bertambahnya konsentrasi *doping*. Sedangkan intersep menunjukkan kecenderungan yang datar namun agak cenderung turun seiring dengan bertambahnya konsentrasi *doping*. Regresi menunjukkan penurunan seiring bertambahnya konsentrasi *doping*. Bila ditinjau dari Tabel 4.2, nilai gradien dan intersep pada tegangan 5 Volt untuk semua konsentrasi *doping* tidak memiliki nilai yang relatif sama.

Kecenderungan yang disebutkan di atas juga tidak memiliki keteraturan nilai yang linier untuk setiap konsentrasi *doping*. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa pemberian *doping* tidak terlalu signifikan terhadap nilai arus yang dihasilkan pada tegangan 5 Volt.



Gambar 4.12 Richardson plot pada tegangan sumber 8 Volt

Gambar 4.12 merupakan grafik Richardson Plot pada tegangan sumber 8 Volt sebagai representasi tegangan tinggi. Data nanopartikel ZnO dengan *doping* Ce 5% tidak disertakan di dalam grafik sama halnya dengan grafik pada tegangan 2 Volt dan 5 Volt. Dalam grafik tersebut diperoleh kecenderungan yang hampir sama pada semua sampel (Ce 0%, Ce 1%, Ce 2%, Ce 3%, Ce 4%) yaitu arus yang semakin turun. Namun, jika ditinjau dari kemiringan garis (gradien), intersep, dan regresi pada grafik, terdapat perbedaan yang signifikan pada semua sampel. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Konsentrasi *Doping* terhadap Gradien, Intersep, dan Regresi pada Richardson Plot Tegangan Sumber 8 Volt

Konsentrasi <i>Doping</i> (%)	Persamaan Garis	Gradien	Intersep	Regresi
0	$y = -2.5198x - 19.219$	-2.5198	-19.219	0.9307
1	$y = -2.157x - 20.338$	-2.157	-20.338	0.6763
2	$y = -2.0586x - 20.678$	-2.0586	-20.678	0.8366
3	$y = -2.3648x - 19.88$	-2.3648	-19.88	0.7248
4	$y = -2.2966x - 20.765$	-2.2966	-20.765	0.7394

Berdasarkan Tabel 4.3 diperoleh kecenderungan gradien semakin naik seiring dengan bertambahnya konsentrasi *doping*. Sebaliknya, kecenderungan intersep semakin turun seiring dengan bertambahnya konsentrasi *doping*. Regresi semakin turun seiring dengan bertambahnya konsentrasi *doping*. Bila ditinjau dari Tabel 4.3, nilai gradien dan intersep pada tegangan 8 Volt untuk semua konsentrasi *doping* memiliki nilai yang relatif sama. Perbedaan nilainya juga tidak menunjukkan perbedaan yang besar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian *doping* Ce tidak berpengaruh terhadap nilai arus yang dihasilkan pada tegangan 8 Volt.

Dari ketiga peninjauan pada tegangan 2 Volt, 5 Volt, dan 8 Volt, diperoleh kecenderungan yang sama pada Richardson Plot yaitu arus yang semakin turun seiring dengan membesarnya nilai $1000/T$. Namun dari segi gradien dan intersep yang diplot berdasarkan konsentrasi *doping* Ce, kecenderungan berbeda pada ketiga peninjauan tersebut. Pada tegangan rendah dan sedang (2 Volt dan 5 Volt), gradien dan intersep tidak memiliki nilai yang relatif sama. Pada tegangan tinggi (8 Volt), gradien dan intersep memiliki nilai yang relatif sama. Gradien cenderung mengalami penurunan ketika tegangan rendah dan sedang, sedangkan pada tegangan tinggi cenderung mengalami kenaikan. Untuk intersep, pada tegangan rendah mengalami kenaikan, sedangkan pada tegangan sedang dan tinggi mengalami penurunan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian *doping* Ce tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai arus yang dihasilkan.

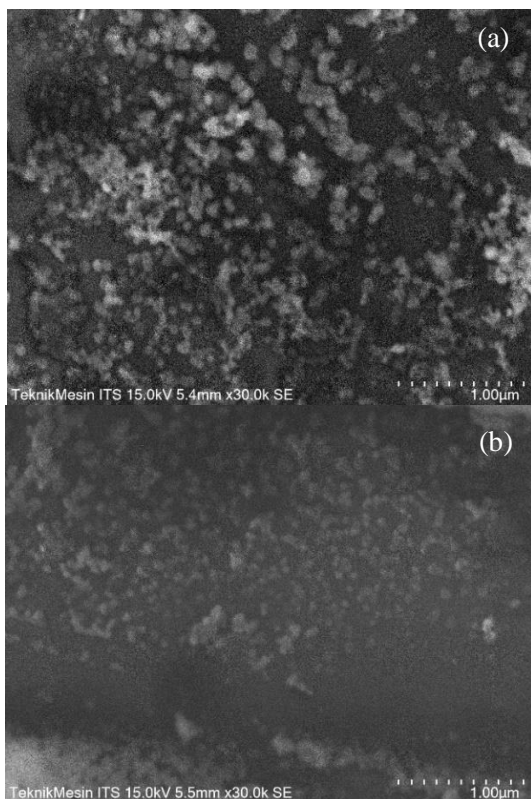
Adapun gradien merupakan representasi dari ketinggian barrier yang terbentuk antara logam dan semikonduktor, sesuai dengan Tabel 2.1, sedangkan intersep merupakan representasi konstanta Richardson. Nilai gradien yang merupakan representasi ketinggian barrier antara logam dan semikonduktor menunjukkan nilai yang relatif tidak sama pada tegangan 2 Volt dan 5 Volt, sedangkan nilainya relatif sama pada tegangan 8 Volt untuk semua variasi *doping*. Hal ini menunjukkan bahwa pada tegangan 8 Volt, ketinggian barrier relatif sama.

Bila melihat nilai intersep pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, dan Tabel 4.3, yang merupakan representasi konstanta Richardson, nilai konstanta Richardson tidak sesuai dengan nilai teoritisnya yaitu $32AK^{-2}cm^{-2}$. Hal ini kemungkinan disebabkan karena efek inhomogenitas ketinggian barrier yang ditunjukkan oleh nilai gradien yang memiliki nilai relatif tidak sama, sehingga menyebabkan konstanta Richardson mengalami perbedaan dengan nilai teoritisnya yaitu $32 AK^{-2}cm^{-2}$ [22].

Nilai regresi menunjukkan hubungan antara $\ln(I/T^2)$ dengan $1000/T$. Semakin kecil nilai regresi, semakin tidak ada keterkaitan antara keduanya. Berdasarkan peninjauan ketiga tegangan tersebut, diperoleh hasil bahwa semakin besar konsentrasi *doping* maka nilai regresinya cenderung semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara $\ln(I/T^2)$ dan $1000/T$ makin tidak berpengaruh seiring dengan bertambahnya konsentrasi *doping*.

4.3 Karakterisasi SEM

Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) digunakan untuk mengetahui morfologi nanopartikel *Ce-doped ZnO* yang ditumbuhkan pada *Interdigitated Electrode Arrays*. Adapun pengujian dilakukan pada sampel tanpa doping (Ce 0%) dan sampel dengan doping Ce 5%. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh penambahan *doping* terhadap morfologi nanopartikel ZnO secara representatif dari *doping* Ce 5% yang merupakan nilai *doping* tertinggi. Hasil karakterisasi SEM dengan perbesaran 30.000x dapat dilihat pada Gambar 4.13.



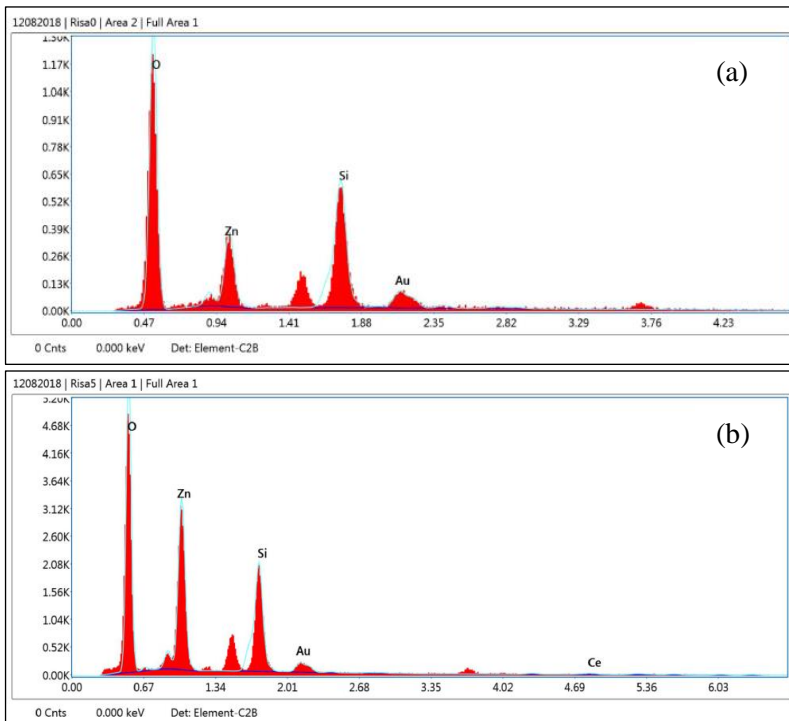
Gambar 4.13 Hasil karakterisasi SEM nanopartikel ZnO tanpa (a) *doping* dan (b) *doping* Ce 5% dengan perbesaran 30.000x

Berdasarkan Gambar 4.13 (a) dapat terlihat bahwa pertumbuhan nanopartikel ZnO dan Ce-*doped* ZnO tidak tersebar merata dan terdapat nanopartikel yang saling berkumpul dan membentuk gumpalan. Gumpalan-gumpalan ini banyak terbentuk pada nanopartikel ZnO tanpa *doping* dan berkurang pada nanopartikel ZnO dengan *doping* Ce 5% pada Gambar 4.13 (b). Untuk pengamatan awal terhadap ukuran partikel, terlihat bahwa ukuran partikel pada ZnO *doping* Ce 5% memiliki ukuran partikel yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan ZnO tanpa *doping*.

Hal ini membuktikan bahwa penambahan *doping* Ce dapat membuat ukuran partikel menjadi lebih kecil. Semakin kecil ukuran partikel maka luas permukaannya semakin luas dan area kontak dengan gas CO juga semakin luas, sehingga penambahan *doping* Ce dapat meningkatkan sensitivitas sensor.

4.4 Karakterisasi EDAX

Pengujian EDAX dilakukan bersamaan dengan pengujian SEM. Adapun pengujian EDAX dilakukan untuk mengetahui unsur-unsur yang terdapat pada sampel yang diuji. Hasil pengujian EDAX dapat dilihat pada Gambar 4.14.



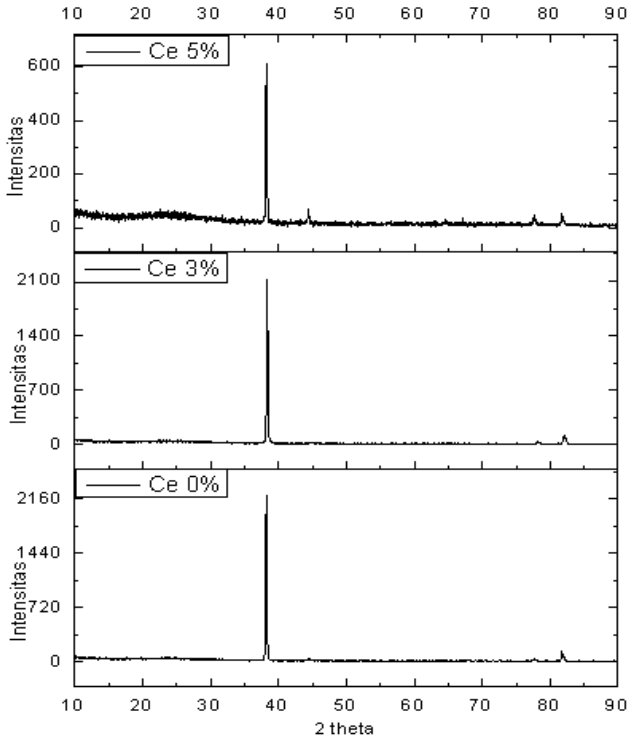
Gambar 4.14 Hasil karakterisasi EDAX untuk ZnO nanopartikel (a) tanpa *doping* dan (b) *doping* Ce 5%

Berdasarkan Gambar 4.14 (a), diperoleh hasil bahwa pada sampel nanopartikel ZnO tanpa *doping* terdapat beberapa *peak* unsur yang muncul, yaitu Zn, O, Si, dan Au. Hal ini dikatakan sesuai dikarenakan ZnO memang ditumbuhkan di atas *Interdigitated Electrode Arrays* yang terdiri atas elektroda Au dan SiO₂. Namun, terdapat perbedaan pada sampel nanopartikel ZnO dengan *doping* Ce 5% pada Gambar 4.14 (b) dimana pada hasil EDAX terdapat unsur Ce yang membuktikan bahwa memang terdapat unsur Ce yang telah ter-*doping* pada nanopartikel ZnO.

4.5 Karakterisasi XRD

Pengujian XRD dilakukan untuk mengetahui fasa kristal yang terbentuk pada sampel. Dilakukan pengujian pada sampel nanopartikel ZnO tanpa *doping*, *doping* Ce 3%, dan *doping* Ce 5% sebagai bentuk representatif dari keseluruhan sampel. Pengujian dilakukan pada sampel ZnO tanpa *doping*, *doping* Ce 3%, dan *doping* 5% untuk mengetahui pengaruh *doping* terhadap *peak* yang terbentuk pada hasil karakterisasi XRD. Adapun hasil karakterisasi XRD dapat dilihat pada Gambar 4.15.

Berdasarkan Gambar 4.15, diperoleh *peak* terbesar pada 2 θ sebesar 38°, 44°, 78°, dan 82° yang semuanya merupakan *peak* dari kristal Au. Hasil ini diperoleh dari JCPDS unsur Au. Sedangkan kristal ZnO tidak terdeteksi oleh alat XRD yang seharusnya berada pada *peak* 34° dan 36° menurut JCPDS senyawa ZnO. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh tidak meratanya pertumbuhan ZnO pada *Interdigitated Electrode Arrays*. Kemungkinan, alat XRD mendeteksi pada bagian sampel yang tidak ditumbuhi oleh ZnO, sehingga kristal yang terdeteksi hanyalah kristal Au yang merupakan bagian elektroda pada *Interdigitated Electrode Arrays*. Tidak meratanya pertumbuhan ZnO pada *Interdigitated Electrode Arrays* dapat dilihat dengan karakterisasi SEM pada Gambar 4.16. Karena tidak terdeteksinya kristal ZnO pada karakterisasi XRD, sehingga analisis pengaruh *doping* Ce terhadap *peak* ZnO yang terbentuk tidak dapat dilanjutkan.



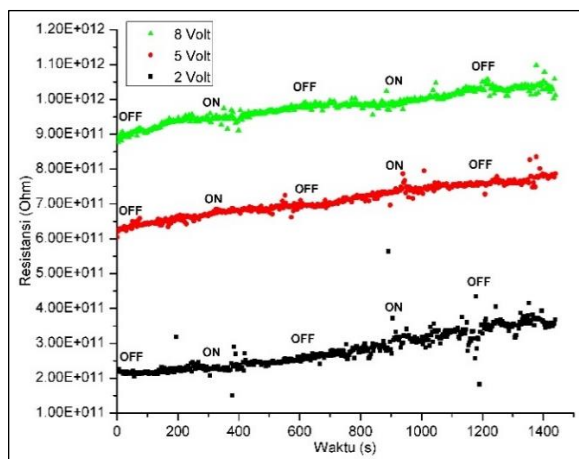
Gambar 4.15 Hasil karakterisasi XRD untuk nanopartikel ZnO tanpa *doping* (Ce 0%), *doping* Ce 3%, dan *doping* Ce 5%

4.6 Uji Respon Gas

Pengujian respon gas dilakukan untuk menganalisis respon pemberian gas CO pada sampel nanopartikel Ce-*doped* ZnO. Pengujian respon gas dilakukan dengan durasi 5 menit OFF (gas tidak mengalir) dan 5 menit ON (gas mengalir) secara bergantian (OFF-ON-OFF-ON-OFF) selama kurang lebih 25 menit untuk masing-masing sampel. Gas CO yang dialirkan sebesar 300 ppm dengan laju aliran 0,6 NL/menit. Pengujian dilakukan pada suhu operasi 200 °C dan pada tegangan sumber 2 Volt, 5 Volt, dan 8 Volt pada masing-masing sampel. Suhu operasi dilakukan pada

200 °C dikarenakan ketika dilakukan pengambilan data sampel pada suhu operasi 150 °C, 180 °C, 200 °C, 220 °C, dan 250 °C, respon gas pada suhu operasi 200 °C-lah yang menunjukkan hasil terbaik pada setiap tegangan sumber. Data yang diperoleh dari pengujian ini yaitu respon nanopartikel *Ce-doped ZnO* berupa grafik resistansi terhadap waktu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.16 sampai dengan Gambar 4.21.

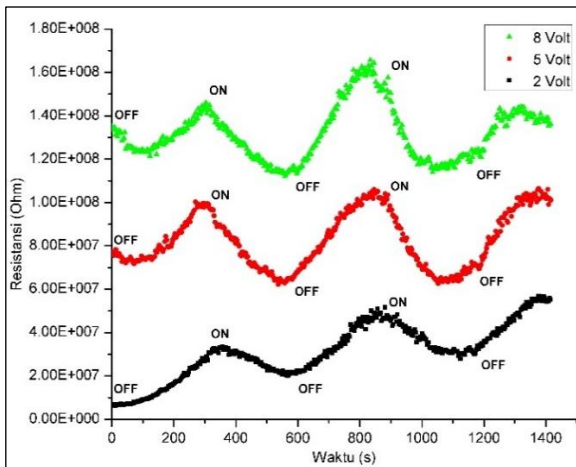
Pengujian respon gas ditandai dengan resistansi yang menurun ketika gas dialirkan (ON) dan resistansi naik ketika gas berhenti dialirkan (OFF). Hal ini terjadi disebabkan karena ketika gas CO mengalir dan mengenai permukaan ZnO, maka gas CO akan bereaksi dengan ion oksigen yang teradsorpsi pada permukaan nanopartikel dan menghasilkan elektron ke pita konduksi. Pelepasan elektron ke pita konduksi ini akan meningkatkan konduktivitas ZnO. Apabila konduktivitas meningkat, maka resistansi akan menurun. Begitupun sebaliknya, ketika gas OFF maka resistansi akan kembali naik karena konduktivitas menurun.



Gambar 4.16 Respon gas nanopartikel ZnO tanpa *doping*

Gambar 4.16 menunjukkan grafik respon gas nanopartikel ZnO tanpa *doping* terhadap gas CO. Berdasarkan Gambar 4.16,

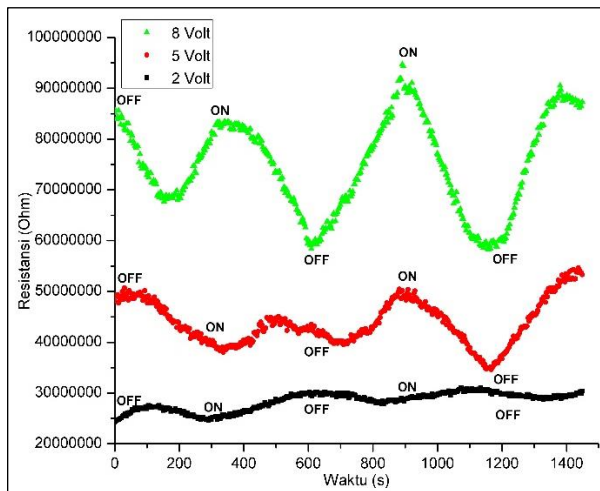
dapat diketahui bahwa sampel nanopartikel ZnO tanpa *doping* Ce tidak dapat mendeteksi adanya gas CO ketika gas CO dialirkan. Hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya penurunan resistansi yang signifikan pada grafik tersebut di semua tegangan (2 Volt, 5 Volt, 8 Volt). Kemungkinan yang terjadi adalah kurang sensitifnya nanopartikel ZnO tanpa *doping* terhadap gas CO akibat ukuran partikelnya yang agak besar jika dilihat dari hasil SEM pada Gambar 4.13 (a). Kemungkinan lain yang terjadi adalah usia nanopartikel ZnO yang sudah lama serta perlakuan uji SEM dan XRD yang dilakukan sebelum pengujian efek gas. Hal ini dicurigai dapat merusak sampel nanopartikel ZnO tanpa *doping* sehingga kemampuan pengindraannya berkurang.



Gambar 4.17 Respon gas nanopartikel ZnO *doping* Ce 1%

Gambar 4.17 menunjukkan grafik respon gas nanopartikel ZnO *doping* Ce 1% terhadap gas CO. Dapat dilihat bahwa sampel nanopartikel ZnO *doping* Ce 1% dapat merespon gas CO, ditunjukkan dengan resistansi yang menurun secara signifikan pada fase gas ON dan resistansi yang naik secara signifikan pada fase gas OFF. Hal ini sesuai dengan teori penunjang bahwa adanya gas CO akan menurunkan resistansi sensor akibat nilai

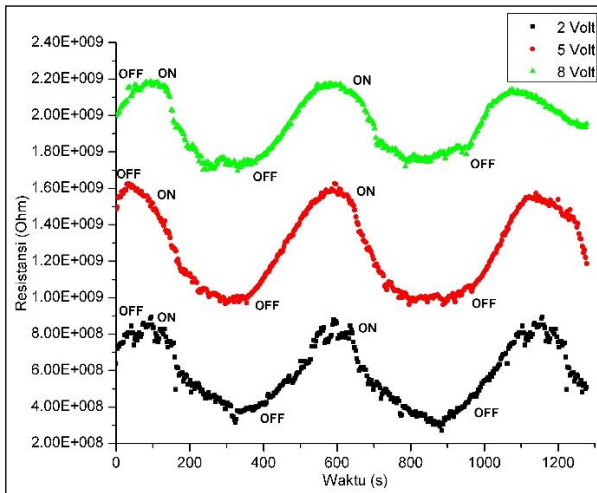
konduktivitas yang meningkat. Fase OFF yang pertama menunjukkan penyesuaian respon sampel, sehingga diperoleh grafik yang cenderung naik. Fase ON pertama menunjukkan respon sampel ketika dialiri gas pertama kali, dan selanjutnya dilanjutkan dengan fase OFF-ON berulang kali selama 25 menit. Respon pada tegangan sumber 2 Volt, 5 Volt, dan 8 Volt cenderung sama, namun pada tegangan 5 Volt dan 8 Volt terlihat penurunan dan kenaikan resistansi yang lebih signifikan dibandingkan pada tegangan 2 Volt.



Gambar 4.18 Respon gas nanopartikel ZnO *doping* Ce 2%

Gambar 4.18 menunjukkan grafik respon gas nanopartikel ZnO *doping* Ce 2% terhadap gas CO. Dapat dilihat bahwa sampel nanopartikel ZnO *doping* Ce 2% dapat merespon gas CO, ditunjukkan dengan resistansi yang menurun secara signifikan pada fase gas ON dan resistansi yang naik secara signifikan pada fase gas OFF. Namun, terdapat keterlambatan respon (*delay*) pada tegangan sumber 2 Volt dan 5 Volt yang menyebabkan sampel tidak merespon gas tepat ketika gas dinyalakan atau dimatikan. Pada tegangan sumber 8 Volt, sampel dapat merespon gas CO ketika dialirkan maupun tidak dialirkan tanpa menghasilkan *delay*

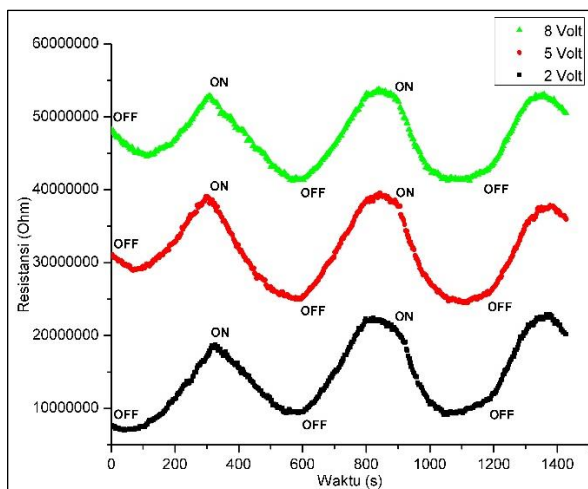
seperti pada tegangan sumber 2 dan 5 Volt. Hal ini sesuai dengan teori penunjang bahwa adanya gas CO akan menurunkan resistansi sensor akibat nilai konduktivitas yang meningkat. Pada seluruh variasi tegangan, fase OFF yang pertama menunjukkan penyesuaian respon sampel, sehingga diperoleh grafik yang cenderung turun. Fase ON pertama menunjukkan respon sampel ketika dialiri gas pertama kali, dan selanjutnya dilanjutkan dengan fase OFF-ON berulang kali selama 25 menit.



Gambar 4.19 Respon gas nanopartikel ZnO *doping* Ce 3%

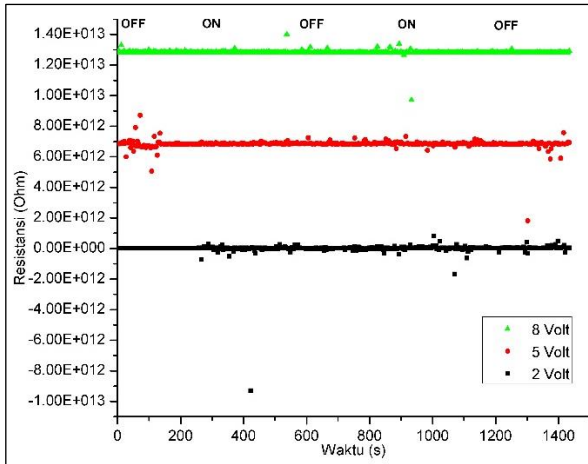
Gambar 4.19 menunjukkan grafik respon gas nanopartikel ZnO *doping* Ce 3% terhadap gas CO. Dapat dilihat bahwa sampel nanopartikel ZnO *doping* Ce 3% dapat merespon adanya gas CO, ditunjukkan dengan resistansi yang menurun secara signifikan pada fase gas ON dan resistansi yang naik secara signifikan pada fase gas OFF. Hal ini sesuai dengan teori penunjang bahwa adanya gas CO akan menurunkan resistansi sensor akibat nilai konduktivitas yang meningkat. Respon yang ditunjukkan pada setiap tegangan sumber cenderung menunjukkan kesamaan. Fase OFF yang pertama menunjukkan penyesuaian respon sampel, sehingga diperoleh grafik yang cenderung naik. Fase ON pertama

menunjukkan respon sampel ketika dialiri gas pertama kali, dan selanjutnya dilanjutkan dengan fase OFF-ON berulang kali selama 25 menit.



Gambar 4.20 Respon gas nanopartikel ZnO *doping* Ce 4%

Gambar 4.20 menunjukkan grafik respon gas nanopartikel ZnO *doping* Ce 4% terhadap gas CO. Dapat terlihat bahwa sampel nanopartikel ZnO *doping* Ce 4% dapat merespon gas CO, ditunjukkan dengan nilai resistansi yang menurun secara signifikan pada fase gas ON dan resistansi yang naik secara signifikan pada fase gas OFF. Hal ini sesuai dengan teori penunjang bahwa adanya gas CO akan menurunkan resistansi sensor akibat nilai konduktivitas yang meningkat. Adapun pada semua tegangan sumber yaitu 2 Volt, 5 Volt, dan 8 Volt, menunjukkan respon yang cenderung sama. Fase OFF yang pertama menunjukkan penyesuaian respon sampel, sehingga diperoleh grafik yang cenderung naik. Fase ON pertama menunjukkan respon sampel ketika dialiri gas pertama kali, dan selanjutnya dilanjutkan dengan fase OFF-ON berulang kali selama 25 menit.



Gambar 4.21 Respon gas nanopartikel ZnO *doping* Ce 5%

Gambar 4.21 menunjukkan grafik respon gas nanopartikel ZnO *doping* Ce 5% terhadap gas CO. Dapat terlihat bahwa sampel nanopartikel ZnO *doping* Ce 5% tidak dapat mendeteksi adanya gas CO ketika gas CO dialirkan. Hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya penurunan resistansi yang signifikan pada grafik tersebut di semua tegangan (2 Volt, 5 Volt, 8 Volt). Kemungkinan yang terjadi yaitu usia nanopartikel ZnO yang sudah lama serta perlakuan uji SEM dan XRD yang dilakukan sebelum pengujian efek gas. Hal ini dicurigai dapat merusak sampel nanopartikel ZnO *doping* Ce 5% sehingga kemampuan penginderaannya berkurang. Hal lain yang dicurigai menjadi penyebab sampel nanopartikel ZnO *doping* Ce 5% tidak dapat merespon gas CO adalah lapisan emas pada *interdigitated electrode arrays* yang sudah mengelupas sehingga tidak dapat mengaliri arus dan respon gas tidak dapat terdeteksi.

Dari grafik respon gas pada Gambar 4.16 sampai dengan Gambar 4.21, diperoleh nilai sensitivitas nanopartikel Ce-*doped* ZnO ketika merespon gas CO dengan menggunakan persamaan (2.6) dan (2.7). Selain itu, diperoleh pula waktu respon dan waktu pulih dari masing-masing sampel. Adapun sensitivitas, waktu

respon, dan waktu pulih untuk masing-masing sampel dapat dilihat pada Tabel 4.4 sebagai berikut.

Tabel 4.4 Sensitivitas, Waktu Respon, dan Waktu Pulih

Konsentrasi Ce (%)	Tegangan Sumber (V)	Sensitivitas (Ra/Rg)	Sensitivitas (%)	Waktu Respon (s)	Waktu Pulih (s)
1	2	1.75	42.77	191	189
	5	1.96	48.90	186	165
	8	1.88	46.65	153	128
2	2	1.08	7.51	448	465
	5	1.21	17.11	302	219
	8	1.37	26.82	247	207
3	2	2.65	61.59	197	168
	5	3.93	74.56	173	161
	8	2.65	62.14	123	147
4	2	2.22	54.47	170	162
	5	2.65	62.17	167	162
	8	2.27	55.85	161	147

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 4.4 di atas, dapat diketahui bahwa sensitivitas tertinggi dimiliki oleh sampel nanopartikel ZnO dengan *doping* Ce sebanyak 3% pada tegangan sumber 5 Volt, yaitu sebesar 3,93 atau 74,56 % dengan waktu respon 173 detik dan waktu pulih 161 detik. Sampel nanopartikel ZnO dengan *doping* Ce 4% juga memiliki sensitivitas yang tinggi yaitu melebihi 50% pada masing-masing tegangan sumber, namun sensitivitas ZnO *doping* Ce 3% lebih besar pada masing-masing tegangan sumber. Waktu respon tercepat yaitu 123 detik dimiliki oleh nanopartikel ZnO *doping* Ce 3% pada tegangan sumber 8 Volt dan waktu pulih tercepat yaitu 128 detik dimiliki oleh nanopartikel ZnO *doping* Ce 1% pada tegangan sumber 8 Volt. Bila ditinjau dari tegangan sumber, sebagian besar variasi konsentrasi menunjukkan nilai sensitivitas tertinggi pada tegangan sumber sebesar 5 Volt dan waktu respon dan waktu pulih tercepat pada tegangan sumber sebesar 8 Volt.

Sensitivitas merupakan hal yang sangat penting untuk sensor dalam merespon gas CO, sehingga penentuan nilai sensitivitas tertinggi menjadi lebih penting dibandingkan waktu respon dan waktu pulihnya. Hal ini yang menjadikan sampel nanopartikel ZnO *doping* Ce 3% pada tegangan sumber 5 Volt memiliki sifat penginderaan yang terbaik dengan nilai sensitivitas tertinggi dan nilai waktu respon dan waktu pulih yang tidak jauh berbeda dengan variasi konsentrasi lainnya.

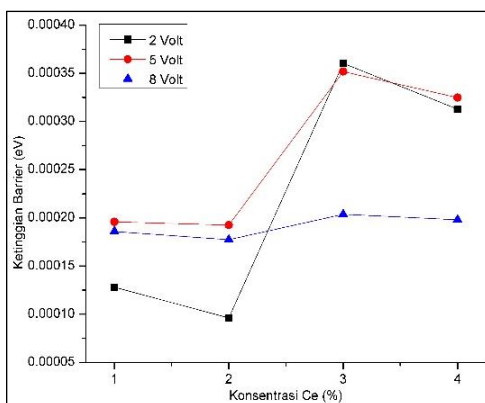
4.7 Interpretasi Hasil Analisis

Dari hasil pengujian kurva I-V diperoleh hasil bahwa suhu operasi berpengaruh terhadap karakteristik listrik bahan, ditunjukkan dengan kurva I-V dimana semakin besar tegangan nilai arus juga meningkat. Semakin besar nilai suhu operasi, nilai arus pada setiap titik juga meningkat pada nilai tegangan yang sama. Dari kurva I-V kemudian dibuat Richardson Plot untuk mengetahui pengaruh suhu operasi serta *doping* Ce terhadap arus yang dihasilkan. Dari ketiga peninjauan pada tegangan 2 Volt, 5 Volt, dan 8 Volt, diperoleh kecenderungan yang sama pada Richardson Plot yaitu arus yang semakin turun seiring dengan membesarnya nilai $1000/T$. Namun dari segi gradien dan intersep yang diplot berdasarkan konsentrasi *doping* Ce, kecenderungan berbeda pada ketiga peninjauan tersebut. Pada nilai tegangan rendah dan sedang (2 Volt dan 5 Volt), gradien dan intersep tidak memiliki nilai yang relatif sama. Pada nilai tegangan tinggi (8 Volt), nilai gradien dan intersep relatif sama. Dari Richardson Plot, pemberian *doping* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai arus yang dihasilkan.

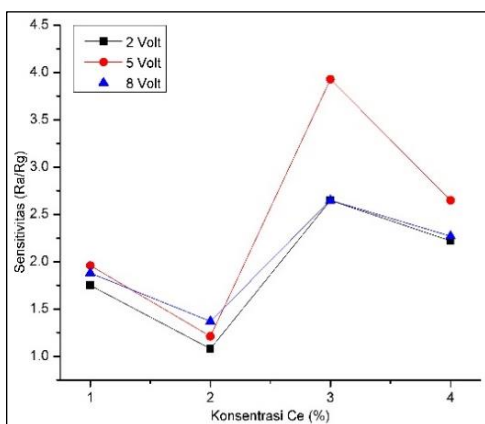
Hasil pengujian efek gas CO pada sampel nanopartikel Ce-*doped* ZnO diperoleh hasil bahwa sampel nanopartikel ZnO *doping* Ce 3% pada tegangan sumber 5 Volt memiliki sensitivitas tertinggi. Bila ditarik hubungan konsentrasi *doping* Ce antara ketinggian barrier yang diperoleh dari gradien pada Richardson Plot dan nilai sensitivitas pada masing-masing tegangan sumber, maka hubungannya dapat dilihat pada Gambar 4.22 yang diplot dari Tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4.5 Hubungan Ketinggian Barrier dan Sensitivitas dengan Konsentrasi *Doping Ce*

Konsentra si Ce (%)	Ketinggian Barrier (eV)			Sensitivitas		
	2 V	5 V	8 V	2 V	5 V	8 V
1	0.000128	0.000196	0.000186	1.75	1.96	1.88
2	0.000096	0.000192	0.000177	1.08	1.21	1.37
3	0.000360	0.000352	0.000204	2.65	3.93	2.65
4	0.000313	0.000325	0.000198	2.22	2.65	2.27



Gambar 4.22 Hubungan ketinggian barrier dengan konsentrasi Ce



Gambar 4.23 Hubungan sensitivitas dengan konsentrasi Ce

Bila dilihat pada Gambar 4.22 dan Gambar 4.23, dapat dilihat bahwa ketinggian barrier dan sensitivitas sampel memiliki tren yang sama terhadap konsentrasi *doping* Ce. Keduanya memiliki kesamaan tren dimana konsentrasi Ce 3% memiliki nilai yang paling tinggi di antara konsentrasi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa ketinggian barrier berpengaruh terhadap sensitivitas sampel nanopartikel *Ce-doped* ZnO. Dengan ketinggian barrier antara logam dan semikonduktor yang semakin tinggi maka akan memudahkan elektron untuk mengalir melewati barrier tersebut. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi nilai ketinggian barrier, maka energi pada semikonduktor akan mendekati besarnya fungsi kerja dari logam, sehingga elektron akan lebih mudah dan lebih cepat mengalir melewati barrier antara logam dan semikonduktor tersebut. Elektron yang lebih mudah dan cepat mengalir melewati barrier antara logam dan semikonduktor ini akan mempengaruhi sensitivitasnya, yaitu sensitivitasnya menjadi lebih tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi barrier yang terbentuk antara logam dan semikonduktor, maka semakin tinggi nilai sensitivitasnya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan pada bab sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Suhu operasi berpengaruh terhadap karakteristik listrik bahan, ditunjukkan dengan kurva I-V dimana semakin besar tegangan nilai arus juga meningkat. Semakin besar nilai suhu operasi, nilai arus pada setiap titik juga meningkat pada nilai tegangan yang sama.
2. Dari Richardson Plot, pemberian *doping* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai arus yang dihasilkan. Pada nilai tegangan rendah dan sedang (2 Volt dan 5 Volt), gradien dan intersep tidak memiliki nilai yang relatif sama. Pada nilai tegangan tinggi (8 Volt), nilai gradien dan intersep relatif sama.
3. Penambahan *doping* Ce berpengaruh terhadap sensitivitas nanopartikel ZnO sebagai sensor. Penambahan *doping* juga berpengaruh terhadap ketinggian barrier antara logam dan semikonduktor dimana semakin tinggi barrier maka elektron akan lebih mudah dan cepat untuk mengalir sehingga mempengaruhi sensitivitas nanopartikel ZnO. Nilai sensitivitas tertinggi terdapat pada nanopartikel ZnO *doping* Ce 3% pada tegangan sumber 5 Volt dengan nilai sensitivitas sebesar 3,93 atau 74,56%.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Sebaiknya digunakan metode lain yang lebih sesuai agar nanopartikel ZnO yang terbentuk cukup tebal dan pertumbuhannya merata supaya dapat diamati dengan XRD.
2. Setelah pembuatan sampel nanopartikel ZnO pada *Interdigitated Electrode Arrays*, sebaiknya segera dilakukan pengujian karena kondisinya belum mengalami kerusakan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

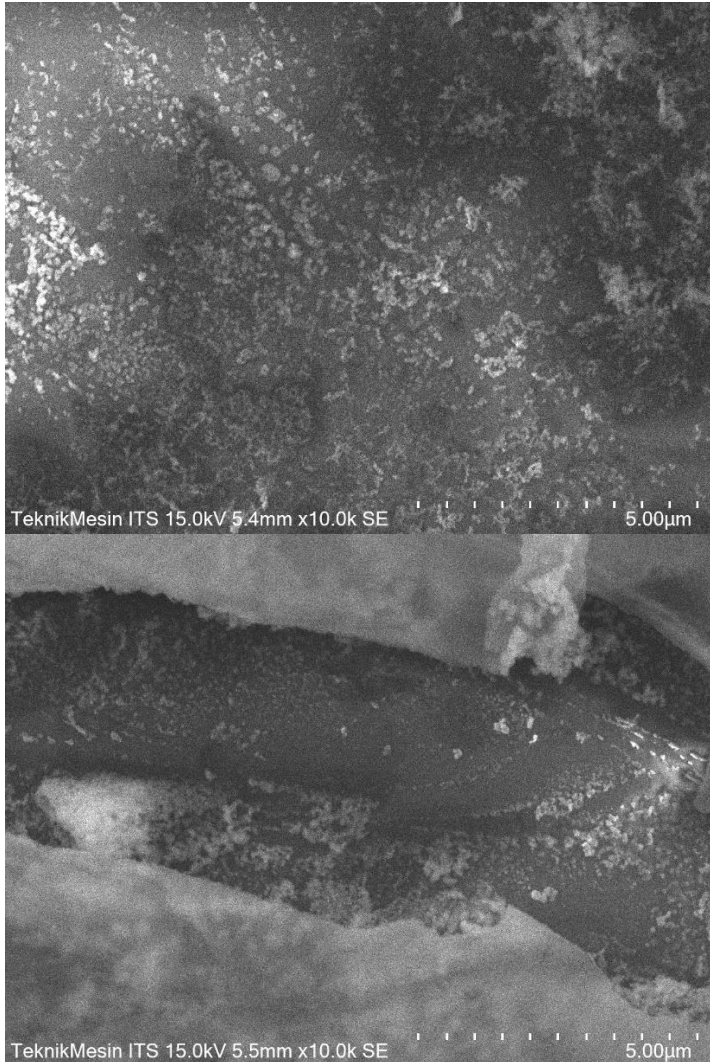
- [1] X. Liu, S. Cheng, H. Liu, S. Hu, D. Zhang and H. Ning, "A Survey on Gas Sensing Technology," *Sensors*, vol. 12, pp. 9635-9665, 2012.
- [2] R. S. Ganesh, E. Durgadevi, M. Navaneethan, V. Patil, S. Ponnusamy, C. Muthamizhchelvan, S. Kawasaki, P. Patil and Y. Hayakawa, "Low temperature ammonia gas sensor based on Mn- doped ZnO nanoparticle," *Journal of Alloys and Compounds*, vol. 721, pp. 182-190, 2017.
- [3] M. Poloju, N. Jayababu and M. R. Reddy, "Improved gas sensing performance of Al doped ZnO/CuO nanocomposite," *Materials Science & Engineering B*, vol. 227, pp. 61-67, 2018.
- [4] M. Dwivedi, J. Bhargava, A. Sharma, V. Vyas and G. Eranna, "CO Sensor Using ZnO Thin Film Derived by RF Magnetron Sputtering Technique," *IEEE Sensors Journal*, vol. 14, pp. 1577-1582, 2014.
- [5] C. Ge, C. Xie and S. Cai, "Preparation and gas-sensing properties of Ce-doped ZnO thin-film sensors by dip-coating," *Materials Science and Engineering B*, vol. 137, pp. 53-58, 2007.
- [6] A. M. El-Sayed and S. M. Yakout, "Highly Sensing Properties Sensors Based On Ce-Doped ZnO and SnO₂ Nanoparticles to Ethanol Gas," *Journal of Research in Nanotechnology*, vol. 2016, 2016.
- [7] K. Gurav, M. Gang, S. Shin, U. Patil, P. Deshmukh, G. Agawane, M. Suryawanshi, S. Pawar, P. Patil, C. Lokhande and J. Kim, "Gas sensing properties of hydrothermally grown ZnO nanorods with different aspect ratios," *Sensors and Actuators B: Chemical*, vol. 190, pp. 439-445, 2014.
- [8] P.-S. Cho, K.-W. Kim and J.-H. Lee, "NO₂ sensing characteristics of ZnO nanorods prepared by hydrothermal

- method," *Journal of Electroceramics*, vol. 17, no. 2-4, pp. 975-978, 2006.
- [9] I. Y. Sari, "Sintesis ZnO nanorods pada interdigitated electrode arrays berbasis metode hydrothermal," Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, 2017.
- [10] A. M. El-Sayed, F. M. Ismail, M. H. Khder, M. E. M. Hassouna and S. M. Yakout, "Effect of CeO₂ Doping on The Structure, Electrical Conductivity and Ethanol Gas Sensing Properties of Nanocrystalline ZnO Sensors," *International Journal on Smart Sensing and Intelligent System*, vol. 5, pp. 606-623, 2012.
- [11] Y. Yuliah and S. Suryaningsih, "Penentuan Ukuran Nanopartikel ZnO secara Spektroskopik," *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016*, vol. V, pp. 123-128, 2016.
- [12] E. Novarini and T. Wahyudi, "Sintesis Nanopartikel Seng Oksida (ZnO) menggunakan Surfaktan sebagai Stabilisator dan Aplikasinya pada Pembuatan Tekstil Anti Bakteri," *Arena Tekstil*, vol. 26, pp. 81-87, 2011.
- [13] D. Fangli, W. Ning, Z. Dongmei and S. Yingzhong, "Preparation, characterization and infrared emissivity study of Ce-doped ZnO films," *Journal of Rare Earths*, vol. 28, pp. 391-395, 2010.
- [14] Özgür, H. Morkoç and Ümit, *Zinc Oxide: Fundamentals, Materials and Device Technology*, Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2009.
- [15] Z. C. Feng, *Handbook of Zinc Oxide and Related Materials: Volume One, Materials*, Boca Raton, Florida: CRC Press, 2012.
- [16] R. Herlani, Muljono, S. Widiyati and Mujari, "Mempelajari Pengaruh Logam Tanah Jarang Serium (Ce) dan Lantanum (La) pada Analisis Torium dengan Metoda Pendar Sinar-X," *Prosiding Seminar Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir*, vol. II, pp. 237-248, 2011.

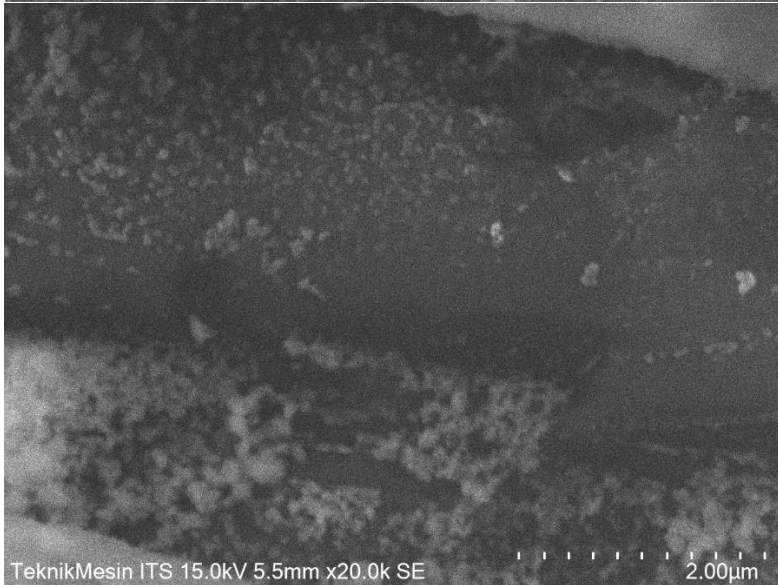
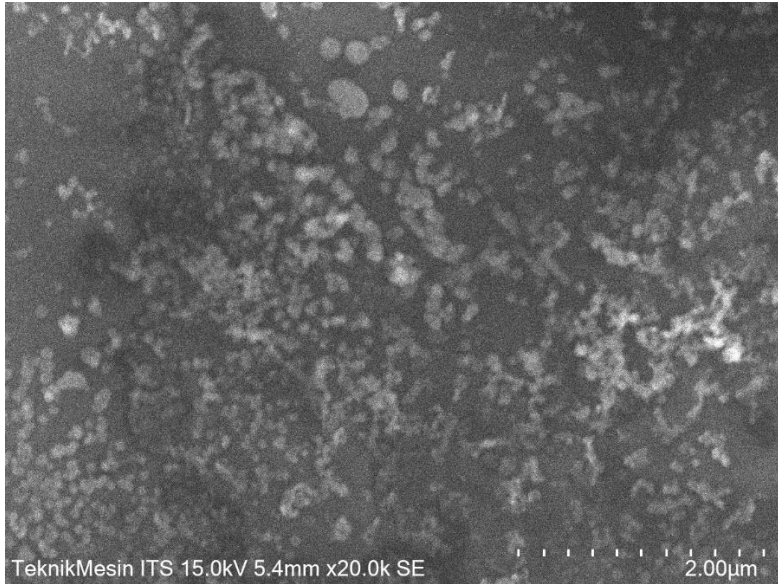
- [17] C. Liu, J. Xu, S. Cui and H. Yu, "Photocatalytic Activity of Ce-doped ZnO Nanoparticles," *Materials and Technology*, vol. 3, pp. 349-353, 2018.
- [18] T. U. Wien, "Institute for Microelectronics," [Online]. Available: http://www.iue.tuwien.ac.at/phd/puchner/node28.html#fig_interstitialcy. [Accessed 20 January 2019].
- [19] S. M. Sze and K. K. Ng, "Metal-Semiconductor Contacts," in *Physics of Semiconductor Devices*, John Wiley & Sons, Inc, 2007, pp. 135-140.
- [20] S. Nano, "Nano SPR Devices," Interdigitated Electrode Arrays for Biochemical Sensors, 2018. [Online]. Available: <https://nanospr.com/interdigitated-electrode-arrays/>. [Accessed 19 Agustus 2018].
- [21] I. Y. Sari, "Karakteristik I-V dan Efek Gas CO pada ZnO Nanorods yang Ditumbuhkan dengan Metode Hydrothermal," Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, 2018.
- [22] H. Sanjaya, S. Arief and A. Alif, "Pembuatan Lapisan Tipis TiO₂ pada Plat Kaca dengan Metoda Dip-Coating dan Uji Aktivitas Fotokatalisnya pada Air Gambut," 2013.
- [23] M. A. Mayimele, M. Diale, W. Mtangi and F. D. Auret, "Temperature-dependent current-voltage characteristics of Pd/ZnO Schottky barrier diodes and the determination of the Richardson constant," *Materials Science in Semiconductor Processing*, vol. 34, pp. 359-364, 2015.
- [24] Admin, "Belajar Elektronika," Belajar Elektronika All Rights Reserved, 11 Mei 2016. [Online]. Available: <http://belajarelektroika.net/rangkaian-pembagi-tegangan-dan-arus-bercabang/>. [Accessed 19 Agustus 2018].
- [25] M. Asghar, K. Mahmood, M. Faisal and M. A. Hasan, "Electrical characterization of Au/ZnO/Si Schottky contact," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 439, pp. 1-6, 2013.

- [26] H.-J. Kim and J.-H. Lee, "Highly sensitive and selective gas sensors using p-type oxide semiconductors: Overview," *Sensors and Actuators B*, vol. 192, pp. 607-627, 2014.
- [27] M. Amin, U. Manzoor, M. Islam, A. S. Bhatti and N. A. Shah, "Synthesis of ZnO Nanostructures for Low Temperature CO and UV Sensing," *Sensors*, vol. 12, pp. 13842-13851, 2012.
- [28] P. Tipler, *Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid I*, Jakarta: Erlangga, 1991.
- [29] Bradbury and Savile, "Encyclopedia Britannica, Inc," 2008. [Online]. Available: <https://www.britannica.com/technology/scanning-electron-microscope>. [Accessed 1 February 2018].
- [30] A. H. Yuwono, "X-Ray Diffraction (XRD)," Depok, 2015.
- [31] J. W. D. Callister and D. G. Rethwisch, *Materials Science and Engineering An Introduction*, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc, 2010.
- [32] A. B. Maddu, C. Irmansyah and P. S., "Struktur dan Sifat Optik Film ZnO Hasil Deposisi dengan Teknik Spin-Coating Melalui Proses Sol-Gel," *Jurnal Sains Materi Indonesia Vol. 7, No. 3, ISSN: 1411-1098*, pp. 85-90, 2006.
- [33] H. Kurniawan, "Analisis Pengaruh Temperatur Operasional dalam Simulasi Karakteristik Arus-Tegangan pada Dioda Si menggunakan FEMLAB," Universitas Jember, Jember, 2013.

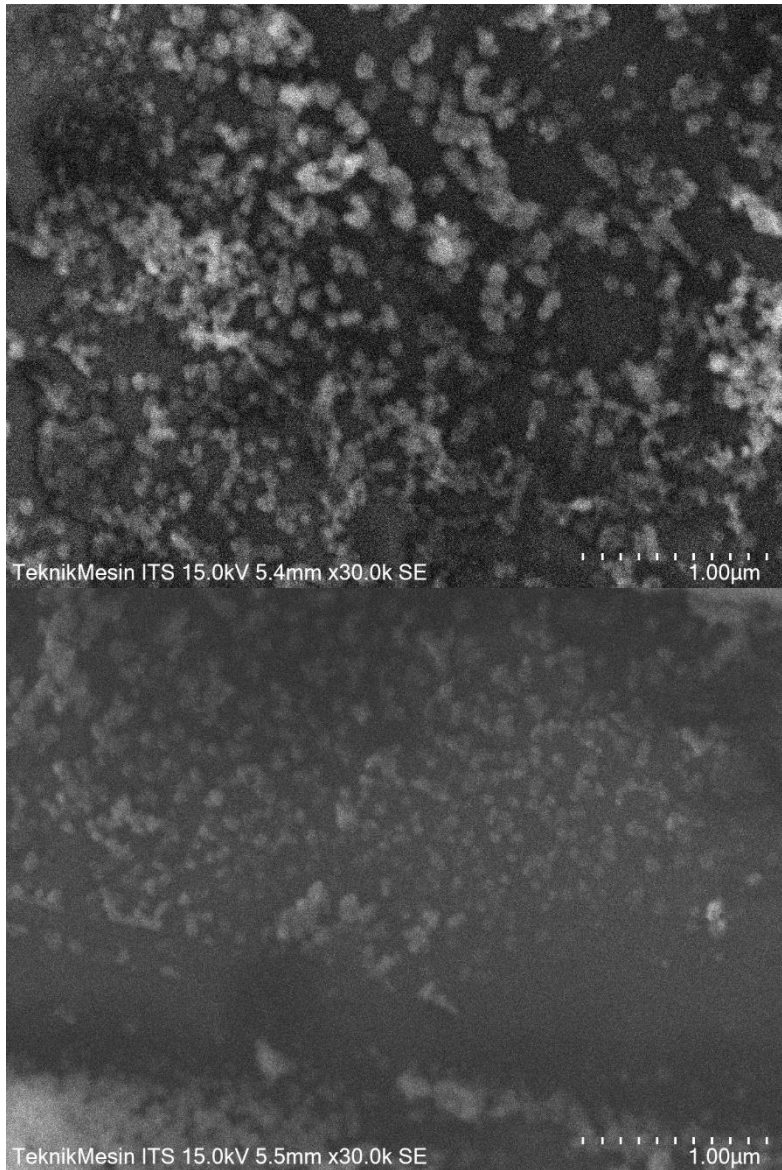
LAMPIRAN A
Hasil Pengujian SEM



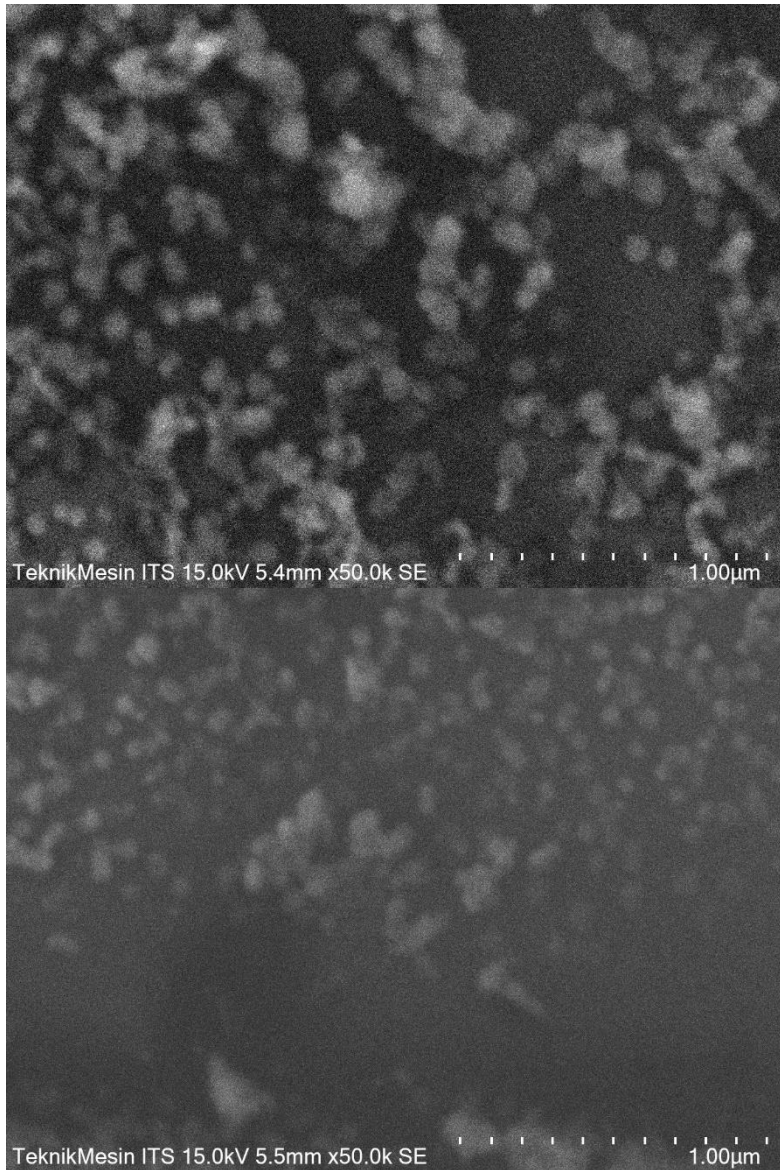
Gambar. Hasil pengujian SEM pada perbesaran 10.000x untuk sampel tanpa *doping* (atas) dan *doping* Ce 5% (bawah)



Gambar. Hasil pengujian SEM pada perbesaran 20.000x untuk sampel tanpa *doping* (atas) dan *doping* Ce 5% (bawah)
A-2



Gambar. Hasil pengujian SEM pada perbesaran 30.000x untuk sampel tanpa *doping* (atas) dan *doping* Ce 5% (bawah)
A-3

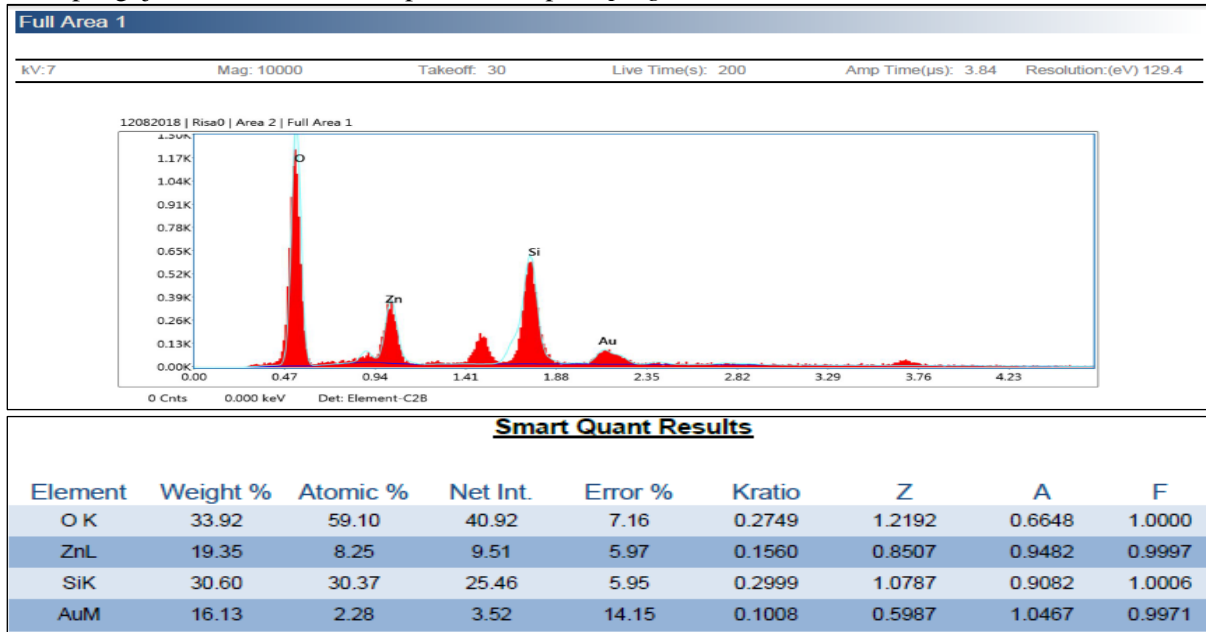


Gambar. Hasil pengujian SEM pada perbesaran 50.000x untuk sampel tanpa *doping* (atas) dan *doping* Ce 5% (bawah)
A-4

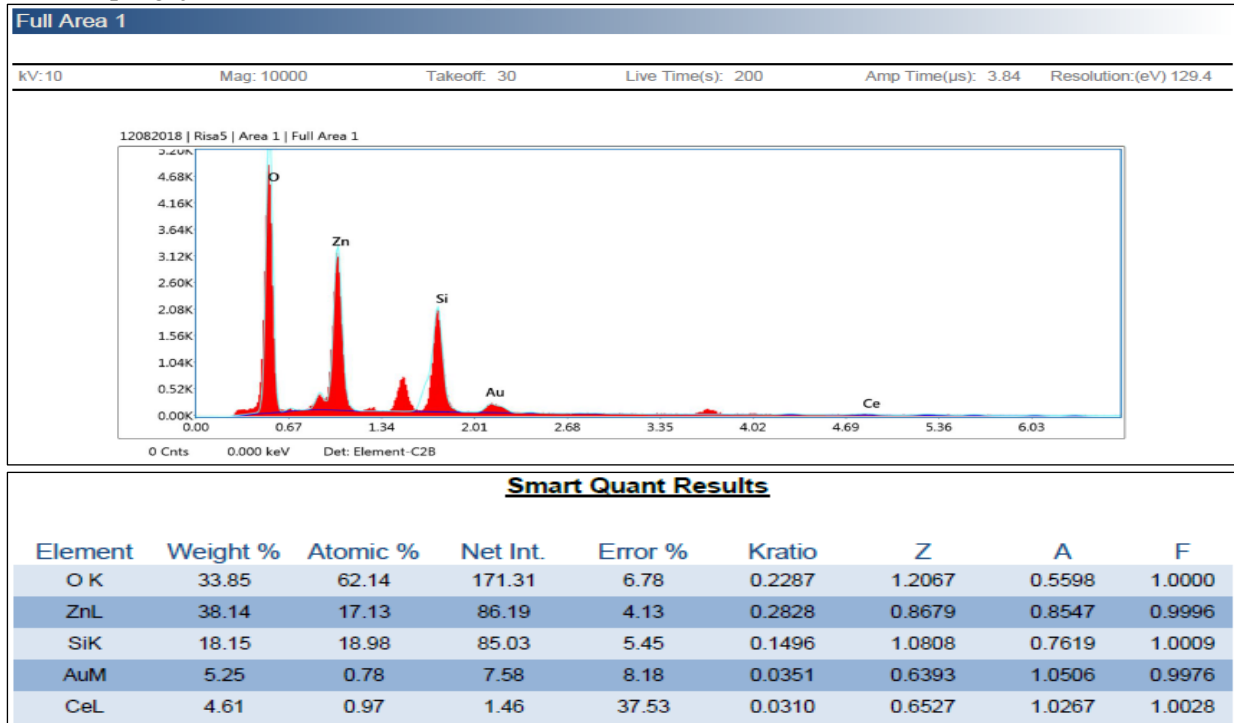
LAMPIRAN B

Hasil Pengujian EDAX

1. Hasil pengujian EDAX untuk sampel ZnO tanpa *doping*



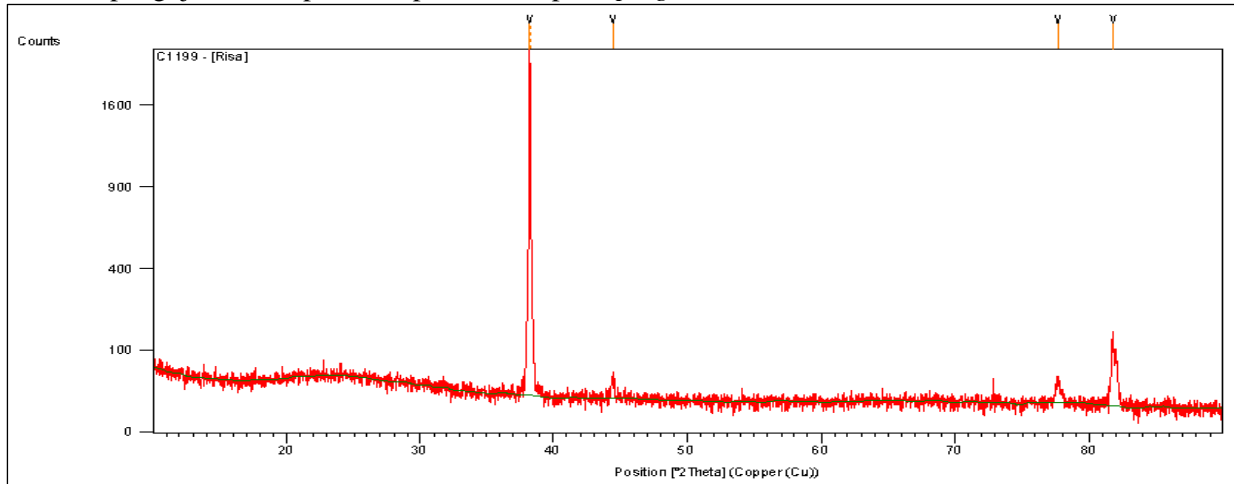
2. Hasil pengujian EDAX untuk ZnO doping Ce 5%



LAMPIRAN C

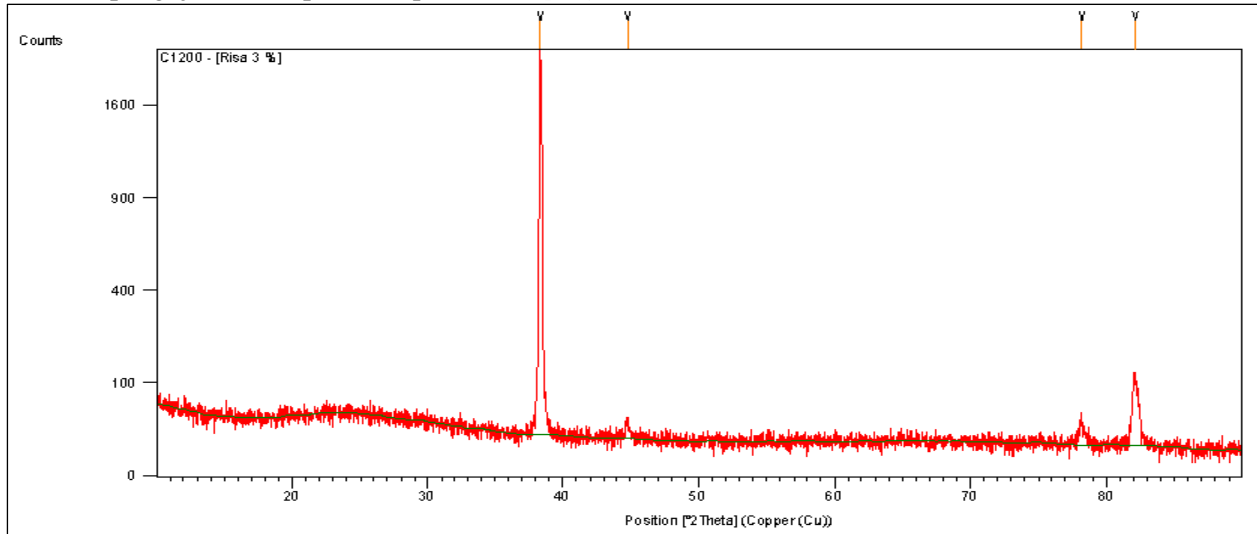
Hasil Pengujian XRD

1. Hasil pengujian XRD pada sampel ZnO tanpa *doping*



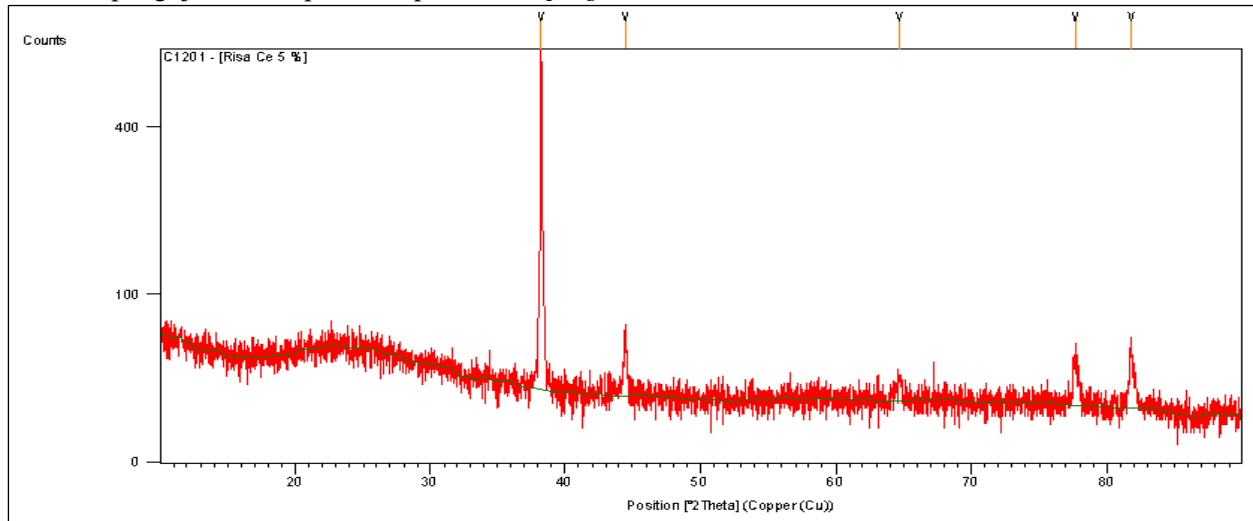
Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
38.2365	2200.72	0.1440	2.35192	100.00
38.3430	1182.83	0.0720	2.35146	53.75
44.4537	23.69	0.2880	2.03635	1.08
77.6939	27.79	0.4800	1.22807	1.26
81.7711	131.25	0.1440	1.17684	5.96

2. Hasil pengujian XRD pada sampel ZnO *doping* Ce 3%



Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
38.3640	2082.81	0.1378	2.34634	100.00
44.7869	17.69	0.2362	2.02364	0.85
78.1775	23.20	0.3149	1.22269	1.11
82.1195	93.28	0.3840	1.17272	4.48

3. Hasil pengujian XRD pada sampel ZnO *doping* Ce 5%

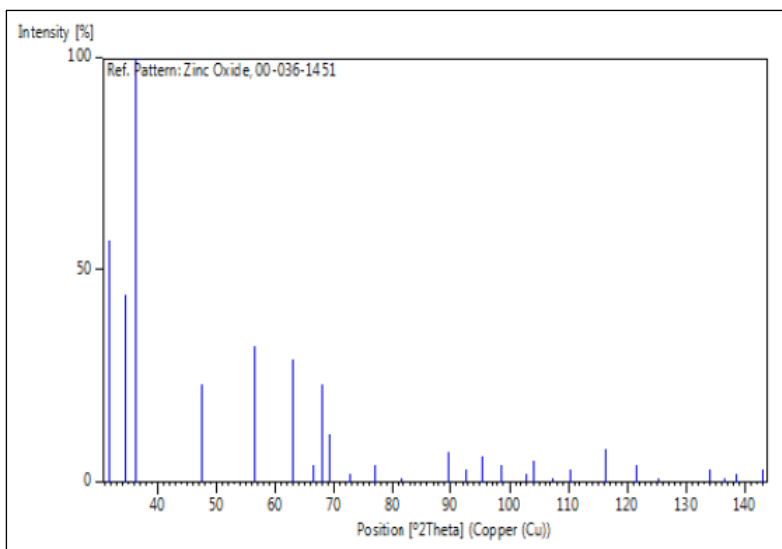


Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
38.2445	598.28	0.0984	2.35339	100.00
44.4441	45.04	0.1181	2.03845	7.53
64.6726	10.53	0.4723	1.44131	1.76
77.6945	24.56	0.3936	1.22908	4.10
81.8162	30.92	0.3840	1.17630	5.17

JCPDS ZnO

Peak list

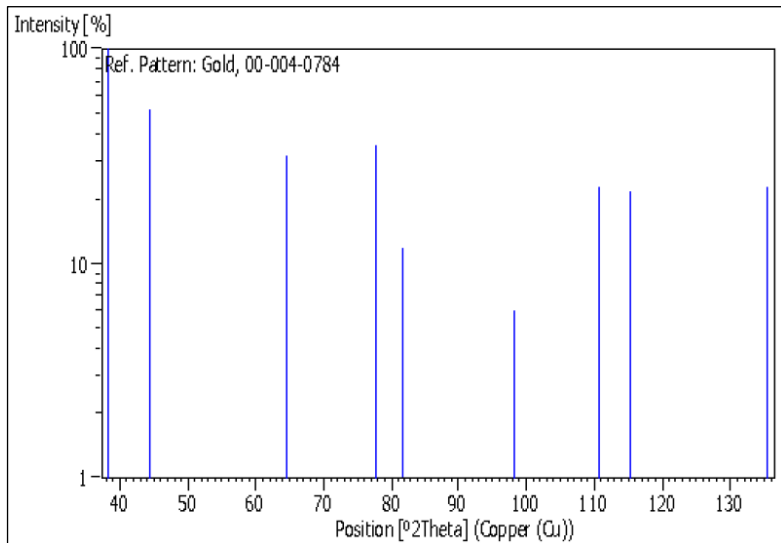
No.	h	k	l	d [Å]	2Theta[deg]	I [%]
1	1	0	0	2.81430	31.770	57.0
2	0	0	2	2.60332	34.422	44.0
3	1	0	1	2.47592	36.253	100.0
4	1	0	2	1.91114	47.539	23.0
5	1	1	0	1.62472	56.603	32.0
6	1	0	3	1.47712	62.864	29.0
7	2	0	0	1.40715	66.380	4.0
8	1	1	2	1.37818	67.963	23.0
9	2	0	1	1.35825	69.100	11.0
10	0	0	4	1.30174	72.562	2.0
11	2	0	2	1.23801	76.955	4.0
12	1	0	4	1.18162	81.370	1.0
13	2	0	3	1.09312	89.607	7.0
14	2	1	0	1.06384	92.784	3.0
15	2	1	1	1.04226	95.304	6.0
16	1	1	4	1.01595	98.613	4.0
17	2	1	2	0.98464	102.946	2.0
18	1	0	5	0.97663	104.134	5.0
19	2	0	4	0.95561	107.430	1.0
20	3	0	0	0.93812	110.392	3.0
21	2	1	3	0.90694	116.279	8.0
22	3	0	2	0.88256	121.572	4.0
23	0	0	6	0.86768	125.188	1.0
24	2	0	5	0.83703	133.932	3.0
25	1	0	6	0.82928	136.521	1.0
26	2	1	4	0.82370	138.513	2.0
27	2	2	0	0.81247	142.918	3.0



JCPDS Au

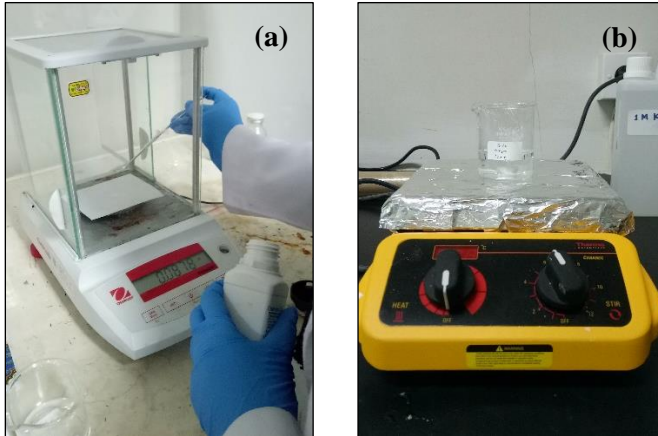
Peak list

No.	h	k	l	d [Å]	2Theta[deg]	I [%]
1	1	1	1	2.35500	38.185	100.0
2	2	0	0	2.03900	44.393	52.0
3	2	2	0	1.44200	64.576	32.0
4	3	1	1	1.23000	77.549	36.0
5	2	2	2	1.17740	81.724	12.0
6	4	0	0	1.01960	98.137	6.0
7	3	3	1	0.93580	110.802	23.0
8	4	2	0	0.91200	115.264	22.0
9	4	2	2	0.83250	135.423	23.0

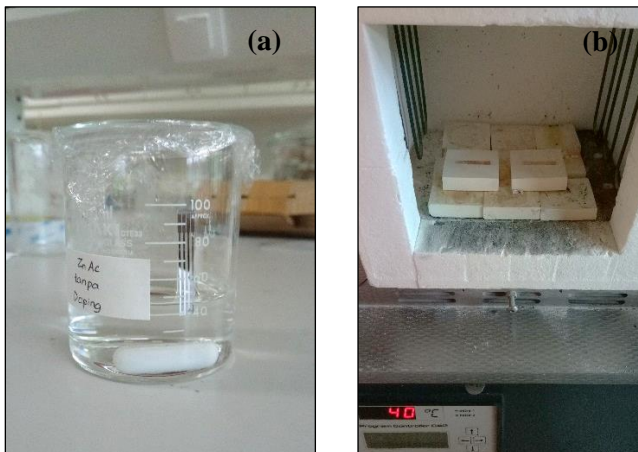


LAMPIRAN D

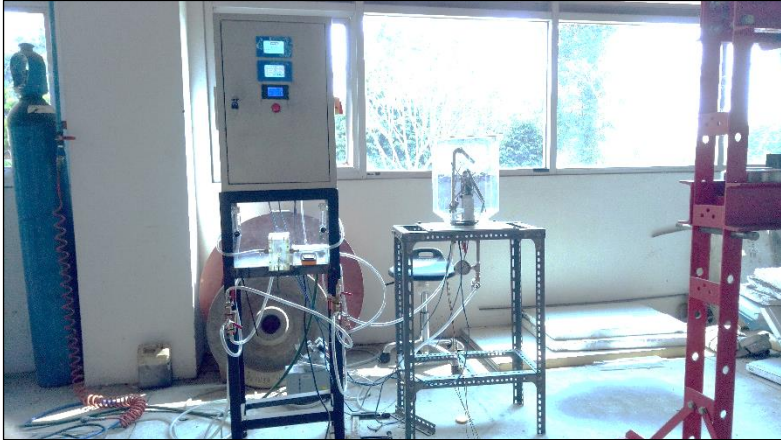
Dokumentasi Penulis



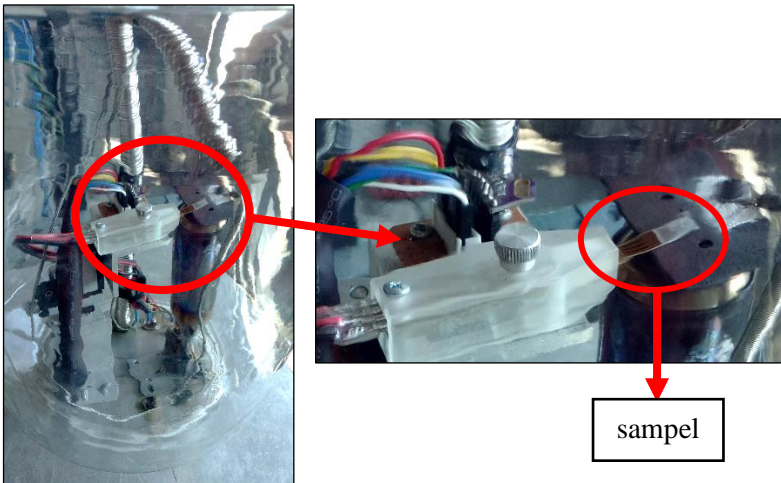
Gambar. Proses penimbangan bahan prekursor nanopartikel ZnO (a) dan pelarutan bahan prekursor (b)



Gambar. Prose *dip-coating* (a) dan kalsinasi sampel (b)



Gambar. Perangkat pengujian kurva I-V dan pengujian respon gas



Gambar. Toples kaca *vacuum* sebagai tempat sampel

LAMPIRAN E

Data Kurva I-V

1. Data Kurva I-V Nanopartikel ZnO Tanpa *Doping*

Tegangan Sumber (mV)	150 °C	160 °C	170 °C	180 °C	190 °C	200 °C	210 °C	220 °C	230 °C	240 °C	250 °C
100	4.16 E-09	1.35 E-08	1.32 E-08	5.04 E-08	1.52 E-07	1.73 E-07	3.28 E-07	1.66 E-07	2.15 E-07	2.15 E-07	2.22 E-07
200	2.42 E-08	2.71 E-08	2.09 E-08	6.49 E-08	2.95 E-07	2.41 E-07	3.23 E-07	2.87 E-07	2.01 E-07	2.14 E-07	2.22 E-07
300	2.96 E-08	7.80 E-08	6.75 E-08	1.40 E-07	4.21 E-07	3.02 E-07	3.62 E-07	2.64 E-07	3.78 E-07	3.70 E-07	3.28 E-07
400	3.08 E-08	4.87 E-08	5.07 E-08	1.83 E-07	3.68 E-07	3.40 E-07	3.68 E-07	3.56 E-07	4.47 E-07	4.37 E-07	4.74 E-07
500	3.96 E-08	5.49 E-08	6.21 E-08	1.74 E-07	4.77 E-07	3.63 E-07	4.15 E-07	4.18 E-07	4.03 E-07	4.90 E-07	5.87 E-07
600	7.07 E-08	1.36 E-07	8.39 E-08	2.21 E-07	4.30 E-07	4.27 E-07	4.52 E-07	4.97 E-07	5.30 E-07	6.83 E-07	5.48 E-07
700	8.18 E-08	1.77 E-07	1.06 E-07	2.24 E-07	6.43 E-07	4.69 E-07	4.83 E-07	5.34 E-07	6.41 E-07	6.78 E-07	6.61 E-07
800	8.71 E-08	1.74 E-07	1.40 E-07	3.01 E-07	6.46 E-07	5.38 E-07	4.95 E-07	5.96 E-07	8.29 E-07	8.37 E-07	7.37 E-07
900	1.30 E-07	1.58 E-07	1.52 E-07	3.37 E-07	6.43 E-07	6.32 E-07	5.70 E-07	6.99 E-07	9.04 E-07	8.54 E-07	8.35 E-07
1000	1.10 E-07	1.94 E-07	1.66 E-07	3.08 E-07	6.29 E-07	6.76 E-07	6.36 E-07	7.34 E-07	9.12 E-07	1.16 E-06	8.47 E-07
1100	1.56 E-07	2.29 E-07	1.66 E-07	3.70 E-07	8.01 E-07	7.11 E-07	6.96 E-07	8.38 E-07	9.85 E-07	1.24 E-06	9.91 E-07
1200	1.96 E-07	2.44 E-07	2.12 E-07	4.40 E-07	9.66 E-07	7.66 E-07	6.73 E-07	9.40 E-07	1.16 E-06	1.24 E-06	1.15 E-06
1300	2.24 E-07	2.59 E-07	2.74 E-07	4.28 E-07	9.50 E-07	8.59 E-07	7.89 E-07	1.03 E-06	1.23 E-06	1.52 E-06	1.20 E-06
1400	1.81 E-07	2.25 E-07	2.89 E-07	4.28 E-07	9.30 E-07	8.61 E-07	8.52 E-07	1.14 E-06	1.34 E-06	1.65 E-06	1.33 E-06
1500	1.96 E-07	2.74 E-07	1.82 E-07	4.54 E-07	1.05 E-06	9.46 E-07	9.75 E-07	1.16 E-06	1.45 E-06	1.81 E-06	1.39 E-06
1600	2.30 E-07	3.28 E-07	2.70 E-07	5.00 E-07	1.01 E-06	9.73 E-07	9.98 E-07	1.30 E-06	1.60 E-06	1.71 E-06	1.55 E-06
1700	2.23 E-07	3.82 E-07	3.24 E-07	5.74 E-07	1.18 E-06	1.08 E-06	1.05 E-06	1.31 E-06	1.79 E-06	2.00 E-06	1.64 E-06
1800	2.68 E-07	3.76 E-07	3.24 E-07	5.89 E-07	1.16 E-06	1.22 E-06	1.06 E-06	1.40 E-06	1.93 E-06	1.99 E-06	1.81 E-06
1900	2.78 E-07	3.98 E-07	3.15 E-07	6.47 E-07	1.26 E-06	1.29 E-06	1.14 E-06	1.47 E-06	2.00 E-06	2.15 E-06	1.89 E-06
2000	3.10 E-07	4.54 E-07	4.19 E-07	5.81 E-07	1.33 E-06	1.40 E-06	1.25 E-06	1.68 E-06	2.02 E-06	2.24 E-06	1.93 E-06

2100	2.64 E-07	4.82 E-07	3.77 E-07	6.64 E-07	1.40 E-06	1.38 E-06	1.34 E-06	1.74 E-06	2.18 E-06	2.56 E-06	2.12 E-06
2200	2.88 E-07	4.97 E-07	4.02 E-07	7.10 E-07	1.56 E-06	1.47 E-06	1.37 E-06	1.81 E-06	2.21 E-06	2.56 E-06	2.21 E-06
2300	2.93 E-07	5.26 E-07	3.43 E-07	7.06 E-07	1.55 E-06	1.55 E-06	1.40 E-06	1.97 E-06	2.40 E-06	2.50 E-06	2.36 E-06
2400	3.41 E-07	5.12 E-07	3.93 E-07	7.19 E-07	1.57 E-06	1.64 E-06	1.52 E-06	2.05 E-06	2.57 E-06	2.73 E-06	2.51 E-06
2500	3.51 E-07	5.57 E-07	3.96 E-07	7.41 E-07	1.58 E-06	1.66 E-06	1.53 E-06	2.11 E-06	2.83 E-06	2.84 E-06	2.75 E-06
2600	3.93 E-07	5.58 E-07	4.01 E-07	7.92 E-07	1.71 E-06	1.78 E-06	1.71 E-06	2.25 E-06	2.99 E-06	2.87 E-06	2.82 E-06
2700	3.47 E-07	5.74 E-07	4.45 E-07	8.11 E-07	1.80 E-06	1.85 E-06	1.89 E-06	2.46 E-06	3.19 E-06	3.24 E-06	2.86 E-06
2800	4.29 E-07	6.27 E-07	4.21 E-07	8.45 E-07	1.73 E-06	1.88 E-06	2.09 E-06	2.46 E-06	3.19 E-06	3.32 E-06	3.03 E-06
2900	4.49 E-07	7.41 E-07	5.13 E-07	8.18 E-07	1.94 E-06	1.91 E-06	2.08 E-06	2.71 E-06	3.14 E-06	3.45 E-06	3.09 E-06
3000	4.29 E-07	7.16 E-07	4.37 E-07	8.63 E-07	2.00 E-06	1.97 E-06	2.13 E-06	2.77 E-06	3.68 E-06	3.62 E-06	3.40 E-06
3100	4.36 E-07	7.55 E-07	4.96 E-07	8.93 E-07	2.02 E-06	2.06 E-06	2.14 E-06	2.75 E-06	3.65 E-06	3.88 E-06	3.61 E-06
3200	4.36 E-07	7.52 E-07	5.47 E-07	8.81 E-07	2.07 E-06	2.04 E-06	2.20 E-06	2.80 E-06	3.81 E-06	3.95 E-06	3.64 E-06
3300	4.32 E-07	7.58 E-07	5.13 E-07	9.08 E-07	2.04 E-06	2.14 E-06	2.39 E-06	3.00 E-06	4.04 E-06	3.99 E-06	3.79 E-06
3400	4.39 E-07	7.88 E-07	5.94 E-07	9.25 E-07	2.12 E-06	2.26 E-06	2.46 E-06	3.21 E-06	4.19 E-06	4.15 E-06	4.20 E-06
3500	5.00 E-07	8.09 E-07	5.85 E-07	9.66 E-07	2.14 E-06	2.38 E-06	2.62 E-06	3.15 E-06	4.46 E-06	4.27 E-06	4.15 E-06
3600	5.50 E-07	7.91 E-07	5.98 E-07	1.01 E-06	2.23 E-06	2.39 E-06	2.64 E-06	3.34 E-06	4.45 E-06	4.47 E-06	4.41 E-06
3700	5.65 E-07	8.00 E-07	6.02 E-07	1.01 E-06	2.17 E-06	2.57 E-06	2.79 E-06	3.50 E-06	4.59 E-06	4.65 E-06	4.84 E-06
3800	5.46 E-07	8.24 E-07	6.52 E-07	1.06 E-06	2.26 E-06	2.61 E-06	2.73 E-06	3.75 E-06	4.71 E-06	4.76 E-06	4.69 E-06
3900	5.35 E-07	8.78 E-07	6.82 E-07	1.12 E-06	2.30 E-06	2.64 E-06	2.76 E-06	3.76 E-06	4.74 E-06	4.73 E-06	5.33 E-06
4000	5.64 E-07	8.68 E-07	6.55 E-07	1.10 E-06	2.36 E-06	2.75 E-06	2.96 E-06	3.74 E-06	5.26 E-06	4.92 E-06	5.36 E-06
4100	6.25 E-07	9.06 E-07	6.98 E-07	1.14 E-06	2.53 E-06	2.71 E-06	2.97 E-06	3.95 E-06	5.29 E-06	5.19 E-06	5.53 E-06
4200	6.24 E-07	9.45 E-07	6.62 E-07	1.15 E-06	2.66 E-06	2.77 E-06	3.00 E-06	4.04 E-06	5.32 E-06	5.16 E-06	5.79 E-06
4300	6.31 E-07	1.03 E-06	7.07 E-07	1.22 E-06	2.75 E-06	2.81 E-06	3.13 E-06	4.07 E-06	5.32 E-06	5.34 E-06	6.43 E-06
4400	6.48 E-07	1.05 E-06	7.20 E-07	1.22 E-06	2.80 E-06	2.94 E-06	3.09 E-06	4.27 E-06	5.55 E-06	5.44 E-06	6.12 E-06

4500	6.36 E-07	1.05 E-06	7.95 E-07	1.26 E-06	2.84 E-06	3.08 E-06	3.12 E-06	4.63 E-06	6.05 E-06	5.50 E-06	6.03 E-06
4600	6.28 E-07	1.14 E-06	8.42 E-07	1.26 E-06	2.67 E-06	3.14 E-06	3.21 E-06	4.55 E-06	5.87 E-06	5.63 E-06	6.35 E-06
4700	6.29 E-07	1.06 E-06	8.64 E-07	1.26 E-06	2.79 E-06	3.16 E-06	3.35 E-06	4.91 E-06	6.02 E-06	6.02 E-06	6.24 E-06
4800	7.34 E-07	1.13 E-06	8.98 E-07	1.36 E-06	2.81 E-06	3.34 E-06	3.37 E-06	4.96 E-06	5.77 E-06	6.03 E-06	6.73 E-06
4900	7.62 E-07	1.11 E-06	8.76 E-07	1.39 E-06	2.74 E-06	3.34 E-06	3.47 E-06	4.96 E-06	5.83 E-06	6.12 E-06	6.83 E-06
5000	7.68 E-07	1.19 E-06	9.66 E-07	1.39 E-06	2.83 E-06	3.58 E-06	3.44 E-06	5.09 E-06	5.84 E-06	6.00 E-06	6.62 E-06
5100	8.32 E-07	1.16 E-06	9.71 E-07	1.49 E-06	3.12 E-06	3.28 E-06	3.81 E-06	5.41 E-06	5.97 E-06	6.12 E-06	6.81 E-06
5200	8.50 E-07	1.16 E-06	1.03 E-06	1.49 E-06	3.02 E-06	3.32 E-06	3.83 E-06	5.57 E-06	6.04 E-06	6.58 E-06	7.19 E-06
5300	8.87 E-07	1.21 E-06	1.09 E-06	1.54 E-06	3.10 E-06	3.26 E-06	3.90 E-06	5.60 E-06	6.26 E-06	6.90 E-06	7.41 E-06
5400	8.49 E-07	1.28 E-06	1.16 E-06	1.61 E-06	3.14 E-06	3.55 E-06	3.93 E-06	5.54 E-06	6.54 E-06	6.83 E-06	7.47 E-06
5500	9.52 E-07	1.38 E-06	1.15 E-06	1.63 E-06	3.26 E-06	3.71 E-06	4.02 E-06	5.63 E-06	6.74 E-06	7.10 E-06	7.47 E-06
5600	9.08 E-07	1.43 E-06	1.27 E-06	1.72 E-06	3.36 E-06	3.60 E-06	4.14 E-06	5.92 E-06	6.73 E-06	6.86 E-06	7.60 E-06
5700	9.81 E-07	1.45 E-06	1.32 E-06	1.80 E-06	3.36 E-06	3.56 E-06	3.92 E-06	5.89 E-06	6.88 E-06	6.94 E-06	7.71 E-06
5800	1.03 E-06	1.46 E-06	1.31 E-06	1.87 E-06	3.51 E-06	3.70 E-06	4.25 E-06	5.66 E-06	6.85 E-06	7.24 E-06	7.97 E-06
5900	1.04 E-06	1.48 E-06	1.38 E-06	1.93 E-06	3.45 E-06	3.87 E-06	4.41 E-06	5.86 E-06	7.05 E-06	6.97 E-06	8.05 E-06
6000	1.05 E-06	1.49 E-06	1.42 E-06	1.93 E-06	3.49 E-06	3.94 E-06	4.31 E-06	6.23 E-06	7.07 E-06	7.27 E-06	8.04 E-06
6100	1.07 E-06	1.54 E-06	1.51 E-06	1.91 E-06	3.39 E-06	4.08 E-06	4.28 E-06	6.46 E-06	7.33 E-06	7.24 E-06	8.00 E-06
6200	1.11 E-06	1.64 E-06	1.46 E-06	2.06 E-06	3.54 E-06	3.92 E-06	4.23 E-06	6.29 E-06	7.19 E-06	7.27 E-06	8.37 E-06
6300	1.15 E-06	1.62 E-06	1.58 E-06	2.12 E-06	3.45 E-06	4.11 E-06	4.44 E-06	6.25 E-06	7.46 E-06	7.52 E-06	8.35 E-06
6400	1.25 E-06	1.73 E-06	1.58 E-06	2.02 E-06	3.42 E-06	4.02 E-06	4.53 E-06	6.45 E-06	7.55 E-06	7.78 E-06	8.41 E-06
6500	1.24 E-06	1.83 E-06	1.69 E-06	2.10 E-06	3.62 E-06	3.95 E-06	4.50 E-06	6.74 E-06	7.59 E-06	7.70 E-06	8.47 E-06
6600	1.34 E-06	1.77 E-06	1.71 E-06	2.24 E-06	3.64 E-06	4.06 E-06	4.51 E-06	6.43 E-06	7.82 E-06	7.83 E-06	8.88 E-06
6700	1.34 E-06	1.90 E-06	1.84 E-06	2.39 E-06	3.50 E-06	4.02 E-06	4.41 E-06	6.68 E-06	7.95 E-06	7.73 E-06	8.97 E-06
6800	1.39 E-06	1.86 E-06	1.89 E-06	2.42 E-06	3.49 E-06	4.25 E-06	4.72 E-06	7.00 E-06	7.71 E-06	8.08 E-06	8.97 E-06

6900	1.44 E-06	1.98 E-06	1.97 E-06	2.49 E-06	3.82 E-06	4.47 E-06	4.55 E-06	6.91 E-06	7.90 E-06	8.25 E-06	8.79 E-06
7000	1.46 E-06	2.03 E-06	1.92 E-06	2.44 E-06	3.99 E-06	4.27 E-06	4.69 E-06	6.96 E-06	7.64 E-06	7.93 E-06	9.21 E-06
7100	1.47 E-06	2.04 E-06	1.98 E-06	2.58 E-06	3.59 E-06	4.34 E-06	4.61 E-06	7.14 E-06	8.07 E-06	8.06 E-06	8.81 E-06
7200	1.50 E-06	2.10 E-06	2.00 E-06	2.74 E-06	3.54 E-06	4.52 E-06	4.52 E-06	6.89 E-06	8.41 E-06	8.44 E-06	8.90 E-06
7300	1.63 E-06	2.22 E-06	2.11 E-06	2.67 E-06	3.58 E-06	4.47 E-06	4.51 E-06	6.59 E-06	8.02 E-06	8.14 E-06	8.94 E-06
7400	1.73 E-06	2.25 E-06	2.28 E-06	2.67 E-06	3.56 E-06	4.49 E-06	4.51 E-06	6.91 E-06	7.96 E-06	8.43 E-06	9.30 E-06
7500	1.78 E-06	2.42 E-06	2.35 E-06	2.73 E-06	3.74 E-06	4.61 E-06	4.72 E-06	7.12 E-06	8.57 E-06	8.84 E-06	9.44 E-06
7600	1.87 E-06	2.64 E-06	2.50 E-06	2.94 E-06	3.94 E-06	4.72 E-06	4.72 E-06	7.16 E-06	8.38 E-06	8.38 E-06	9.00 E-06
7700	1.97 E-06	2.51 E-06	2.53 E-06	3.18 E-06	3.75 E-06	4.46 E-06	4.61 E-06	7.04 E-06	8.41 E-06	8.81 E-06	9.11 E-06
7800	2.02 E-06	2.62 E-06	2.51 E-06	3.01 E-06	3.64 E-06	4.49 E-06	5.03 E-06	7.28 E-06	8.41 E-06	8.64 E-06	9.44 E-06
7900	2.07 E-06	2.65 E-06	2.71 E-06	3.11 E-06	4.02 E-06	4.46 E-06	4.97 E-06	7.13 E-06	8.13 E-06	8.89 E-06	9.72 E-06
8000	2.12 E-06	2.87 E-06	2.82 E-06	3.25 E-06	4.17 E-06	4.39 E-06	5.02 E-06	7.69 E-06	8.82 E-06	8.57 E-06	9.46 E-06
8100	2.19 E-06	2.85 E-06	2.87 E-06	3.23 E-06	4.12 E-06	4.59 E-06	5.10 E-06	7.24 E-06	8.54 E-06	8.61 E-06	9.57 E-06
8200	2.30 E-06	2.91 E-06	2.92 E-06	3.30 E-06	4.24 E-06	4.66 E-06	4.78 E-06	7.31 E-06	8.90 E-06	9.03 E-06	9.61 E-06
8300	2.39 E-06	2.98 E-06	3.01 E-06	3.35 E-06	4.20 E-06	4.85 E-06	5.08 E-06	7.15 E-06	8.36 E-06	9.02 E-06	9.77 E-06
8400	2.47 E-06	3.14 E-06	3.25 E-06	3.65 E-06	4.26 E-06	4.76 E-06	5.01 E-06	7.27 E-06	9.02 E-06	9.77 E-06	1.01 E-05
8500	2.70 E-06	3.30 E-06	3.43 E-06	3.87 E-06	4.38 E-06	4.53 E-06	5.19 E-06	7.11 E-06	8.99 E-06	9.27 E-06	1.02 E-05
8600	2.74 E-06	3.25 E-06	3.62 E-06	3.94 E-06	4.16 E-06	4.87 E-06	5.22 E-06	7.28 E-06	8.86 E-06	9.39 E-06	1.02 E-05
8700	2.96 E-06	3.49 E-06	3.68 E-06	3.96 E-06	4.26 E-06	5.05 E-06	5.23 E-06	7.24 E-06	9.18 E-06	9.46 E-06	1.02 E-05
8800	2.95 E-06	3.46 E-06	3.73 E-06	3.88 E-06	4.15 E-06	5.07 E-06	5.43 E-06	7.68 E-06	9.19 E-06	9.67 E-06	1.00 E-05
8900	3.13 E-06	3.55 E-06	3.96 E-06	3.99 E-06	4.33 E-06	5.03 E-06	4.96 E-06	7.76 E-06	9.21 E-06	9.17 E-06	9.83 E-06
9000	3.13 E-06	3.63 E-06	4.11 E-06	4.13 E-06	4.20 E-06	4.93 E-06	4.66 E-06	7.47 E-06	9.16 E-06	9.12 E-06	9.79 E-06
9100	3.42 E-06	3.80 E-06	4.22 E-06	4.21 E-06	4.25 E-06	4.84 E-06	4.67 E-06	7.39 E-06	8.79 E-06	8.71 E-06	9.32 E-06
9200	3.31 E-06	3.95 E-06	4.30 E-06	4.38 E-06	4.28 E-06	5.07 E-06	4.79 E-06	7.40 E-06	9.19 E-06	8.77 E-06	9.63 E-06

9300	3.28 E-06	4.01 E-06	4.34 E-06	4.47 E-06	4.71 E-06	5.29 E-06	4.94 E-06	7.38 E-06	9.46 E-06	9.43 E-06	9.75 E-06
9400	3.59 E-06	3.96 E-06	4.44 E-06	4.39 E-06	4.90 E-06	5.04 E-06	4.97 E-06	7.25 E-06	9.47 E-06	9.58 E-06	9.75 E-06
9500	3.66 E-06	4.14 E-06	4.47 E-06	4.37 E-06	4.94 E-06	5.13 E-06	4.92 E-06	7.35 E-06	9.92 E-06	9.89 E-06	9.94 E-06
9600	3.78 E-06	4.42 E-06	4.47 E-06	4.58 E-06	4.99 E-06	5.29 E-06	4.91 E-06	7.28 E-06	9.75 E-06	1.02 E-05	1.01 E-05
9700	3.88 E-06	4.42 E-06	4.65 E-06	4.73 E-06	4.86 E-06	5.30 E-06	4.80 E-06	7.94 E-06	9.53 E-06	1.00 E-05	1.03 E-05
9800	4.28 E-06	4.60 E-06	4.79 E-06	4.89 E-06	4.77 E-06	5.36 E-06	5.15 E-06	7.79 E-06	9.70 E-06	1.05 E-05	1.02 E-05
9900	4.20 E-06	4.54 E-06	4.82 E-06	4.92 E-06	5.01 E-06	5.31 E-06	4.79 E-06	7.71 E-06	9.75 E-06	1.02 E-05	1.01 E-05
10000	4.20 E-06	4.50 E-06	4.85 E-06	5.05 E-06	5.33 E-06	5.53 E-06	4.91 E-06	7.59 E-06	1.01 E-05	1.02 E-05	1.02 E-05

2. Data Kurva I-V Nanopartikel ZnO Doping Ce 1%

Tegangan Sumber (mV)	150 °C	160 °C	170 °C	180 °C	190 °C	200 °C	210 °C	220 °C	230 °C	240 °C	250 °C
100	4.31 E-07	4.36 E-07	4.12 E-07	3.50 E-07	3.94 E-07	3.75 E-07	3.75 E-07	3.77 E-07	4.80 E-07	4.52 E-07	4.70 E-07
200	4.41 E-07	4.50 E-07	4.31 E-07	3.97 E-07	4.04 E-07	4.43 E-07	4.03 E-07	4.18 E-07	4.95 E-07	4.89 E-07	5.42 E-07
300	4.71 E-07	4.39 E-07	4.35 E-07	4.19 E-07	4.49 E-07	4.41 E-07	4.60 E-07	4.71 E-07	5.90 E-07	6.09 E-07	5.93 E-07
400	4.76 E-07	4.71 E-07	4.66 E-07	4.39 E-07	4.66 E-07	4.77 E-07	4.85 E-07	4.76 E-07	6.32 E-07	7.24 E-07	6.90 E-07
500	4.96 E-07	4.87 E-07	4.79 E-07	4.64 E-07	4.91 E-07	5.22 E-07	5.11 E-07	5.15 E-07	6.61 E-07	7.38 E-07	7.64 E-07
600	4.85 E-07	5.20 E-07	5.07 E-07	5.05 E-07	5.13 E-07	5.94 E-07	5.60 E-07	5.83 E-07	7.48 E-07	7.74 E-07	9.07 E-07
700	4.74 E-07	5.07 E-07	4.99 E-07	5.52 E-07	5.52 E-07	6.09 E-07	5.76 E-07	6.11 E-07	7.95 E-07	8.88 E-07	8.74 E-07
800	5.06 E-07	5.34 E-07	5.24 E-07	5.83 E-07	5.81 E-07	6.35 E-07	6.45 E-07	6.43 E-07	8.91 E-07	9.19 E-07	9.45 E-07
900	5.14 E-07	5.50 E-07	5.34 E-07	6.14 E-07	5.92 E-07	6.62 E-07	6.55 E-07	6.92 E-07	9.51 E-07	1.05 E-06	1.02 E-06
1000	5.26 E-07	5.65 E-07	5.63 E-07	6.20 E-07	6.32 E-07	7.02 E-07	6.91 E-07	7.43 E-07	1.05 E-06	1.05 E-06	1.24 E-06
1100	5.20 E-07	6.02 E-07	5.82 E-07	6.44 E-07	6.57 E-07	7.75 E-07	7.07 E-07	8.22 E-07	1.06 E-06	1.22 E-06	1.22 E-06
1200	5.14 E-07	6.37 E-07	5.94 E-07	6.59 E-07	6.88 E-07	7.78 E-07	7.84 E-07	8.18 E-07	1.17 E-06	1.27 E-06	1.23 E-06
1300	5.60 E-07	6.21 E-07	5.91 E-07	7.08 E-07	6.86 E-07	8.33 E-07	7.80 E-07	8.37 E-07	1.20 E-06	1.43 E-06	1.32 E-06

1400	5.55 E-07	5.92 E-07	6.24 E-07	7.30 E-07	7.53 E-07	9.15 E-07	8.18 E-07	9.02 E-07	1.24 E-06	1.40 E-06	1.50 E-06
1500	5.61 E-07	6.61 E-07	6.60 E-07	7.54 E-07	7.93 E-07	9.57 E-07	8.31 E-07	9.51 E-07	1.31 E-06	1.47 E-06	1.52 E-06
1600	5.95 E-07	6.86 E-07	6.13 E-07	7.84 E-07	8.28 E-07	9.71 E-07	8.87 E-07	9.62 E-07	1.36 E-06	1.62 E-06	1.61 E-06
1700	5.93 E-07	6.47 E-07	6.95 E-07	8.03 E-07	8.37 E-07	1.00 E-06	9.04 E-07	1.00 E-06	1.52 E-06	1.76 E-06	1.59 E-06
1800	5.73 E-07	6.85 E-07	7.05 E-07	8.13 E-07	8.79 E-07	1.05 E-06	9.36 E-07	1.05 E-06	1.53 E-06	1.74 E-06	1.74 E-06
1900	5.90 E-07	6.89 E-07	7.23 E-07	8.62 E-07	9.22 E-07	1.09 E-06	9.59 E-07	1.06 E-06	1.58 E-06	1.79 E-06	1.83 E-06
2000	6.03 E-07	7.24 E-07	7.43 E-07	9.07 E-07	9.54 E-07	1.13 E-06	9.55 E-07	1.12 E-06	1.69 E-06	1.79 E-06	1.85 E-06
2100	6.38 E-07	7.81 E-07	7.63 E-07	9.31 E-07	1.02 E-06	1.19 E-06	1.01 E-06	1.13 E-06	1.78 E-06	1.92 E-06	1.98 E-06
2200	6.36 E-07	7.58 E-07	7.80 E-07	9.55 E-07	1.04 E-06	1.22 E-06	1.02 E-06	1.17 E-06	1.81 E-06	2.06 E-06	1.99 E-06
2300	6.44 E-07	7.81 E-07	7.88 E-07	9.46 E-07	1.05 E-06	1.24 E-06	1.05 E-06	1.25 E-06	1.87 E-06	2.14 E-06	2.16 E-06
2400	6.63 E-07	7.99 E-07	7.90 E-07	9.66 E-07	1.10 E-06	1.34 E-06	1.10 E-06	1.33 E-06	1.97 E-06	2.20 E-06	2.19 E-06
2500	6.86 E-07	8.02 E-07	8.13 E-07	1.01 E-06	1.16 E-06	1.37 E-06	1.13 E-06	1.30 E-06	1.98 E-06	2.27 E-06	2.29 E-06
2600	7.02 E-07	8.41 E-07	8.38 E-07	1.03 E-06	1.19 E-06	1.37 E-06	1.17 E-06	1.35 E-06	2.10 E-06	2.31 E-06	2.32 E-06
2700	6.72 E-07	8.37 E-07	8.06 E-07	1.05 E-06	1.25 E-06	1.42 E-06	1.18 E-06	1.38 E-06	2.07 E-06	2.41 E-06	2.45 E-06
2800	7.11 E-07	8.52 E-07	8.49 E-07	1.09 E-06	1.23 E-06	1.45 E-06	1.21 E-06	1.41 E-06	2.18 E-06	2.58 E-06	2.57 E-06
2900	7.21 E-07	8.94 E-07	8.33 E-07	1.14 E-06	1.31 E-06	1.54 E-06	1.22 E-06	1.40 E-06	2.20 E-06	2.69 E-06	2.69 E-06
3000	7.34 E-07	9.46 E-07	8.45 E-07	1.16 E-06	1.37 E-06	1.54 E-06	1.22 E-06	1.47 E-06	2.29 E-06	2.74 E-06	2.72 E-06
3100	7.39 E-07	9.54 E-07	8.84 E-07	1.14 E-06	1.43 E-06	1.58 E-06	1.28 E-06	1.50 E-06	2.48 E-06	2.83 E-06	2.80 E-06
3200	7.60 E-07	9.66 E-07	8.58 E-07	1.14 E-06	1.46 E-06	1.60 E-06	1.33 E-06	1.52 E-06	2.57 E-06	2.91 E-06	2.84 E-06
3300	7.48 E-07	9.83 E-07	9.01 E-07	1.18 E-06	1.46 E-06	1.65 E-06	1.33 E-06	1.58 E-06	2.63 E-06	2.92 E-06	2.97 E-06
3400	7.66 E-07	1.01 E-06	9.18 E-07	1.17 E-06	1.55 E-06	1.77 E-06	1.38 E-06	1.58 E-06	2.68 E-06	3.02 E-06	2.90 E-06
3500	7.79 E-07	1.06 E-06	9.10 E-07	1.17 E-06	1.65 E-06	1.81 E-06	1.43 E-06	1.65 E-06	2.67 E-06	3.08 E-06	3.08 E-06
3600	8.12 E-07	1.04 E-06	9.48 E-07	1.19 E-06	1.68 E-06	1.86 E-06	1.44 E-06	1.67 E-06	2.81 E-06	3.39 E-06	3.12 E-06
3700	8.34 E-07	1.05 E-06	9.14 E-07	1.20 E-06	1.67 E-06	1.89 E-06	1.48 E-06	1.79 E-06	3.06 E-06	3.32 E-06	3.21 E-06

3800	8.52 E-07	1.07 E-06	9.30 E-07	1.25 E-06	1.67 E-06	1.96 E-06	1.46 E-06	1.71 E-06	3.07 E-06	3.47 E-06	3.23 E-06
3900	8.67 E-07	1.14 E-06	9.38 E-07	1.20 E-06	1.72 E-06	1.90 E-06	1.50 E-06	1.79 E-06	3.19 E-06	3.49 E-06	3.25 E-06
4000	8.84 E-07	1.16 E-06	9.21 E-07	1.26 E-06	1.70 E-06	2.01 E-06	1.58 E-06	1.81 E-06	3.38 E-06	3.53 E-06	3.33 E-06
4100	8.52 E-07	1.17 E-06	9.50 E-07	1.27 E-06	1.71 E-06	1.99 E-06	1.58 E-06	1.87 E-06	3.47 E-06	3.55 E-06	3.43 E-06
4200	8.84 E-07	1.19 E-06	9.75 E-07	1.33 E-06	1.70 E-06	2.13 E-06	1.64 E-06	1.87 E-06	3.47 E-06	3.71 E-06	3.50 E-06
4300	9.35 E-07	1.27 E-06	9.91 E-07	1.29 E-06	1.78 E-06	2.14 E-06	1.67 E-06	1.92 E-06	3.53 E-06	3.81 E-06	3.53 E-06
4400	9.66 E-07	1.25 E-06	9.97 E-07	1.31 E-06	1.86 E-06	2.12 E-06	1.68 E-06	1.97 E-06	3.62 E-06	3.92 E-06	3.66 E-06
4500	9.35 E-07	1.31 E-06	9.98 E-07	1.30 E-06	1.94 E-06	2.23 E-06	1.75 E-06	2.02 E-06	3.71 E-06	4.02 E-06	3.72 E-06
4600	9.85 E-07	1.36 E-06	1.02 E-06	1.34 E-06	1.98 E-06	2.30 E-06	1.75 E-06	2.04 E-06	3.74 E-06	4.02 E-06	3.87 E-06
4700	9.83 E-07	1.39 E-06	1.01 E-06	1.36 E-06	2.03 E-06	2.33 E-06	1.77 E-06	2.06 E-06	3.78 E-06	4.06 E-06	3.90 E-06
4800	9.76 E-07	1.40 E-06	1.05 E-06	1.34 E-06	1.98 E-06	2.35 E-06	1.83 E-06	2.11 E-06	3.80 E-06	4.19 E-06	3.97 E-06
4900	1.01 E-06	1.37 E-06	1.04 E-06	1.38 E-06	2.07 E-06	2.39 E-06	1.86 E-06	2.24 E-06	3.96 E-06	4.37 E-06	4.01 E-06
5000	1.06 E-06	1.44 E-06	1.04 E-06	1.39 E-06	2.01 E-06	2.39 E-06	1.89 E-06	2.26 E-06	4.12 E-06	4.31 E-06	3.99 E-06
5100	1.09 E-06	1.47 E-06	1.05 E-06	1.43 E-06	2.08 E-06	2.52 E-06	1.91 E-06	2.41 E-06	4.19 E-06	4.32 E-06	4.19 E-06
5200	1.11 E-06	1.45 E-06	1.10 E-06	1.43 E-06	2.15 E-06	2.52 E-06	2.01 E-06	2.45 E-06	4.27 E-06	4.46 E-06	4.24 E-06
5300	1.16 E-06	1.49 E-06	1.06 E-06	1.42 E-06	2.17 E-06	2.58 E-06	2.05 E-06	2.51 E-06	4.40 E-06	4.54 E-06	4.25 E-06
5400	1.16 E-06	1.50 E-06	1.12 E-06	1.46 E-06	2.27 E-06	2.53 E-06	2.07 E-06	2.61 E-06	4.30 E-06	4.61 E-06	4.36 E-06
5500	1.19 E-06	1.55 E-06	1.14 E-06	1.49 E-06	2.22 E-06	2.64 E-06	2.14 E-06	2.69 E-06	4.45 E-06	4.70 E-06	4.45 E-06
5600	1.20 E-06	1.62 E-06	1.19 E-06	1.53 E-06	2.30 E-06	2.65 E-06	2.17 E-06	2.83 E-06	4.49 E-06	4.71 E-06	4.51 E-06
5700	1.25 E-06	1.65 E-06	1.17 E-06	1.48 E-06	2.30 E-06	2.71 E-06	2.22 E-06	2.77 E-06	4.38 E-06	4.78 E-06	4.49 E-06
5800	1.30 E-06	1.68 E-06	1.19 E-06	1.47 E-06	2.30 E-06	2.72 E-06	2.29 E-06	2.91 E-06	4.63 E-06	4.98 E-06	4.57 E-06
5900	1.29 E-06	1.74 E-06	1.21 E-06	1.50 E-06	2.31 E-06	2.74 E-06	2.32 E-06	3.01 E-06	4.59 E-06	5.01 E-06	4.61 E-06
6000	1.33 E-06	1.75 E-06	1.22 E-06	1.46 E-06	2.32 E-06	2.82 E-06	2.36 E-06	3.06 E-06	4.62 E-06	4.98 E-06	4.69 E-06
6100	1.34 E-06	1.82 E-06	1.24 E-06	1.48 E-06	2.31 E-06	2.89 E-06	2.41 E-06	3.10 E-06	4.73 E-06	5.12 E-06	4.79 E-06

6200	1.40 E-06	1.87 E-06	1.26 E-06	1.49 E-06	2.30 E-06	2.94 E-06	2.39 E-06	3.16 E-06	4.78 E-06	5.06 E-06	4.80 E-06
6300	1.46 E-06	1.92 E-06	1.29 E-06	1.44 E-06	2.41 E-06	2.93 E-06	2.49 E-06	3.24 E-06	4.76 E-06	5.21 E-06	4.88 E-06
6400	1.51 E-06	1.96 E-06	1.31 E-06	1.41 E-06	2.37 E-06	2.92 E-06	2.56 E-06	3.41 E-06	4.89 E-06	5.43 E-06	5.05 E-06
6500	1.51 E-06	1.95 E-06	1.35 E-06	1.46 E-06	2.38 E-06	2.91 E-06	2.62 E-06	3.46 E-06	4.95 E-06	5.51 E-06	4.86 E-06
6600	1.58 E-06	2.00 E-06	1.36 E-06	1.53 E-06	2.44 E-06	2.98 E-06	2.70 E-06	3.61 E-06	4.94 E-06	5.45 E-06	5.06 E-06
6700	1.61 E-06	2.04 E-06	1.37 E-06	1.50 E-06	2.46 E-06	2.90 E-06	2.90 E-06	3.67 E-06	5.15 E-06	5.64 E-06	5.12 E-06
6800	1.65 E-06	2.09 E-06	1.42 E-06	1.50 E-06	2.48 E-06	3.03 E-06	2.95 E-06	3.81 E-06	5.36 E-06	5.79 E-06	5.14 E-06
6900	1.70 E-06	2.13 E-06	1.42 E-06	1.52 E-06	2.49 E-06	3.05 E-06	2.99 E-06	3.98 E-06	5.17 E-06	5.66 E-06	5.15 E-06
7000	1.71 E-06	2.27 E-06	1.47 E-06	1.49 E-06	2.54 E-06	3.19 E-06	3.01 E-06	3.99 E-06	5.37 E-06	5.77 E-06	5.25 E-06
7100	1.73 E-06	2.27 E-06	1.48 E-06	1.48 E-06	2.54 E-06	3.15 E-06	3.17 E-06	4.19 E-06	5.18 E-06	5.79 E-06	5.27 E-06
7200	1.75 E-06	2.29 E-06	1.49 E-06	1.51 E-06	2.64 E-06	3.27 E-06	3.06 E-06	4.38 E-06	5.43 E-06	5.94 E-06	5.15 E-06
7300	1.79 E-06	2.35 E-06	1.53 E-06	1.54 E-06	2.62 E-06	3.21 E-06	3.27 E-06	4.23 E-06	5.27 E-06	5.98 E-06	5.27 E-06
7400	1.85 E-06	2.34 E-06	1.53 E-06	1.52 E-06	2.66 E-06	3.27 E-06	3.39 E-06	4.52 E-06	5.30 E-06	5.99 E-06	5.28 E-06
7500	1.93 E-06	2.38 E-06	1.59 E-06	1.57 E-06	2.60 E-06	3.14 E-06	3.39 E-06	4.71 E-06	5.52 E-06	5.86 E-06	5.33 E-06
7600	1.91 E-06	2.36 E-06	1.63 E-06	1.59 E-06	2.63 E-06	3.20 E-06	3.46 E-06	4.52 E-06	5.76 E-06	6.16 E-06	5.36 E-06
7700	1.81 E-06	2.40 E-06	1.70 E-06	1.60 E-06	2.68 E-06	3.24 E-06	3.93 E-06	5.11 E-06	5.89 E-06	6.03 E-06	5.33 E-06
7800	1.83 E-06	2.47 E-06	1.67 E-06	1.63 E-06	2.66 E-06	3.28 E-06	3.96 E-06	5.20 E-06	5.99 E-06	6.26 E-06	5.69 E-06
7900	1.83 E-06	2.58 E-06	1.71 E-06	1.59 E-06	2.75 E-06	3.28 E-06	3.90 E-06	5.23 E-06	5.89 E-06	6.09 E-06	5.79 E-06
8000	1.91 E-06	2.64 E-06	1.81 E-06	1.61 E-06	2.64 E-06	3.34 E-06	3.93 E-06	5.39 E-06	6.00 E-06	6.26 E-06	5.89 E-06
8100	1.93 E-06	2.59 E-06	1.84 E-06	1.66 E-06	2.67 E-06	3.44 E-06	4.11 E-06	5.42 E-06	6.19 E-06	6.30 E-06	5.75 E-06
8200	1.93 E-06	2.58 E-06	1.81 E-06	1.64 E-06	2.73 E-06	3.46 E-06	4.37 E-06	5.69 E-06	5.94 E-06	6.29 E-06	5.91 E-06
8300	1.98 E-06	2.66 E-06	1.87 E-06	1.65 E-06	2.64 E-06	3.51 E-06	4.52 E-06	5.93 E-06	6.03 E-06	6.17 E-06	6.03 E-06
8400	2.01 E-06	2.66 E-06	1.93 E-06	1.83 E-06	2.70 E-06	3.64 E-06	4.61 E-06	6.06 E-06	6.07 E-06	6.43 E-06	6.06 E-06
8500	1.99 E-06	2.68 E-06	1.95 E-06	1.79 E-06	2.66 E-06	3.53 E-06	4.88 E-06	6.10 E-06	6.33 E-06	6.62 E-06	6.09 E-06

8600	2.12 E-06	2.65 E-06	2.01 E-06	1.81 E-06	2.64 E-06	3.41 E-06	4.56 E-06	6.16 E-06	6.31 E-06	6.65 E-06	6.20 E-06
8700	2.12 E-06	2.70 E-06	2.05 E-06	1.87 E-06	2.70 E-06	3.55 E-06	4.85 E-06	6.37 E-06	6.30 E-06	6.86 E-06	6.27 E-06
8800	2.25 E-06	2.82 E-06	2.04 E-06	1.84 E-06	2.67 E-06	3.45 E-06	4.93 E-06	6.22 E-06	6.41 E-06	6.74 E-06	6.32 E-06
8900	2.20 E-06	2.91 E-06	2.14 E-06	1.85 E-06	2.71 E-06	3.45 E-06	5.41 E-06	6.42 E-06	6.33 E-06	6.99 E-06	6.35 E-06
9000	2.25 E-06	2.89 E-06	2.19 E-06	1.90 E-06	2.73 E-06	3.36 E-06	5.25 E-06	6.47 E-06	6.60 E-06	6.91 E-06	6.39 E-06
9100	2.24 E-06	2.84 E-06	2.24 E-06	1.95 E-06	2.85 E-06	3.47 E-06	5.64 E-06	6.81 E-06	6.52 E-06	6.88 E-06	6.26 E-06
9200	2.42 E-06	2.92 E-06	2.32 E-06	1.94 E-06	2.85 E-06	3.39 E-06	5.62 E-06	6.81 E-06	6.51 E-06	6.66 E-06	6.68 E-06
9300	2.40 E-06	2.93 E-06	2.40 E-06	1.95 E-06	2.75 E-06	3.45 E-06	5.84 E-06	6.86 E-06	6.71 E-06	6.78 E-06	6.63 E-06
9400	2.47 E-06	2.86 E-06	2.34 E-06	1.92 E-06	2.91 E-06	3.52 E-06	5.98 E-06	6.95 E-06	6.73 E-06	7.05 E-06	6.87 E-06
9500	2.37 E-06	2.93 E-06	2.38 E-06	1.96 E-06	2.87 E-06	3.30 E-06	6.07 E-06	6.98 E-06	6.99 E-06	7.02 E-06	7.02 E-06
9600	2.40 E-06	2.95 E-06	2.52 E-06	1.92 E-06	2.89 E-06	3.40 E-06	6.12 E-06	7.21 E-06	7.14 E-06	7.00 E-06	7.11 E-06
9700	2.46 E-06	2.98 E-06	2.50 E-06	2.04 E-06	2.86 E-06	3.34 E-06	5.95 E-06	7.39 E-06	7.04 E-06	7.03 E-06	7.20 E-06
9800	2.58 E-06	2.92 E-06	2.62 E-06	2.07 E-06	2.88 E-06	3.40 E-06	6.13 E-06	7.64 E-06	7.19 E-06	7.28 E-06	7.28 E-06
9900	2.66 E-06	2.96 E-06	2.74 E-06	2.10 E-06	3.01 E-06	3.37 E-06	6.37 E-06	7.47 E-06	7.33 E-06	7.55 E-06	7.25 E-06
10000	2.66 E-06	2.89 E-06	2.79 E-06	2.10 E-06	2.89 E-06	3.32 E-06	6.58 E-06	7.59 E-06	7.32 E-06	7.43 E-06	7.38 E-06

3. Data Kurva I-V Nanopartikel ZnO Doping Ce 2%

Tegangan Sumber (mV)	150 °C	160 °C	170 °C	180 °C	190 °C	200 °C	210 °C	220 °C	230 °C	240 °C	250 °C
100	4.97 E-07	4.80 E-07	4.35 E-07	4.24 E-07	3.80 E-07	4.34 E-07	4.16 E-07	4.31 E-07	4.21 E-07	5.09 E-07	3.74 E-07
200	5.02 E-07	4.82 E-07	4.55 E-07	4.50 E-07	4.21 E-07	4.57 E-07	4.49 E-07	4.81 E-07	4.82 E-07	5.56 E-07	4.72 E-07
300	5.27 E-07	4.97 E-07	4.94 E-07	5.00 E-07	4.46 E-07	5.19 E-07	5.04 E-07	5.20 E-07	5.48 E-07	5.85 E-07	5.53 E-07
400	5.53 E-07	5.38 E-07	5.22 E-07	5.29 E-07	4.89 E-07	5.69 E-07	5.69 E-07	5.35 E-07	5.98 E-07	6.51 E-07	6.52 E-07
500	5.61 E-07	5.61 E-07	5.39 E-07	5.56 E-07	5.25 E-07	5.61 E-07	5.80 E-07	5.72 E-07	6.63 E-07	7.13 E-07	6.73 E-07
600	5.67 E-07	5.59 E-07	5.52 E-07	5.92 E-07	5.14 E-07	5.94 E-07	6.13 E-07	6.12 E-07	6.79 E-07	7.60 E-07	7.82 E-07

700	5.79 E-07	5.81 E-07	5.80 E-07	6.07 E-07	5.64 E-07	6.86 E-07	6.48 E-07	6.27 E-07	7.38 E-07	8.51 E-07	8.54 E-07
800	5.69 E-07	5.68 E-07	6.18 E-07	6.57 E-07	5.92 E-07	6.97 E-07	6.97 E-07	6.50 E-07	7.75 E-07	8.84 E-07	9.26 E-07
900	5.82 E-07	6.15 E-07	6.09 E-07	6.83 E-07	6.30 E-07	7.07 E-07	7.18 E-07	7.25 E-07	8.71 E-07	9.11 E-07	1.02 E-06
1000	6.02 E-07	6.40 E-07	6.35 E-07	7.29 E-07	6.46 E-07	7.66 E-07	7.72 E-07	7.32 E-07	8.77 E-07	1.03 E-06	1.10 E-06
1100	6.24 E-07	6.52 E-07	6.53 E-07	7.30 E-07	7.00 E-07	8.18 E-07	7.91 E-07	7.92 E-07	9.19 E-07	1.05 E-06	1.18 E-06
1200	6.24 E-07	6.60 E-07	6.67 E-07	7.80 E-07	7.14 E-07	8.69 E-07	8.68 E-07	8.24 E-07	9.64 E-07	1.12 E-06	1.25 E-06
1300	6.44 E-07	6.70 E-07	7.08 E-07	7.91 E-07	7.64 E-07	9.03 E-07	9.03 E-07	8.13 E-07	1.03 E-06	1.19 E-06	1.36 E-06
1400	6.18 E-07	7.00 E-07	7.28 E-07	8.33 E-07	7.89 E-07	9.40 E-07	9.51 E-07	8.65 E-07	1.06 E-06	1.19 E-06	1.48 E-06
1500	6.30 E-07	6.92 E-07	7.26 E-07	8.50 E-07	8.35 E-07	9.74 E-07	9.64 E-07	9.00 E-07	1.11 E-06	1.30 E-06	1.55 E-06
1600	6.50 E-07	7.12 E-07	7.38 E-07	8.54 E-07	8.46 E-07	1.01 E-06	1.02 E-06	9.73 E-07	1.16 E-06	1.32 E-06	1.70 E-06
1700	6.58 E-07	7.10 E-07	7.86 E-07	9.05 E-07	9.37 E-07	1.06 E-06	1.09 E-06	1.02 E-06	1.17 E-06	1.40 E-06	1.75 E-06
1800	6.46 E-07	7.32 E-07	7.87 E-07	8.97 E-07	1.05 E-06	1.04 E-06	1.11 E-06	1.03 E-06	1.26 E-06	1.40 E-06	1.84 E-06
1900	6.63 E-07	7.56 E-07	7.92 E-07	9.40 E-07	1.12 E-06	1.08 E-06	1.17 E-06	1.05 E-06	1.32 E-06	1.54 E-06	1.95 E-06
2000	6.69 E-07	7.69 E-07	8.43 E-07	9.74 E-07	1.16 E-06	1.13 E-06	1.23 E-06	1.13 E-06	1.33 E-06	1.62 E-06	2.02 E-06
2100	6.58 E-07	7.38 E-07	8.69 E-07	9.93 E-07	1.21 E-06	1.19 E-06	1.23 E-06	1.16 E-06	1.32 E-06	1.61 E-06	2.13 E-06
2200	7.11 E-07	7.85 E-07	8.81 E-07	1.03 E-06	1.25 E-06	1.19 E-06	1.29 E-06	1.23 E-06	1.38 E-06	1.60 E-06	2.18 E-06
2300	6.66 E-07	8.07 E-07	8.83 E-07	1.05 E-06	1.27 E-06	1.23 E-06	1.32 E-06	1.24 E-06	1.43 E-06	1.71 E-06	2.29 E-06
2400	7.07 E-07	7.91 E-07	9.07 E-07	1.12 E-06	1.30 E-06	1.28 E-06	1.36 E-06	1.28 E-06	1.47 E-06	1.83 E-06	2.40 E-06
2500	7.33 E-07	8.07 E-07	9.53 E-07	1.12 E-06	1.31 E-06	1.30 E-06	1.41 E-06	1.37 E-06	1.51 E-06	1.79 E-06	2.54 E-06
2600	7.39 E-07	8.50 E-07	9.67 E-07	1.15 E-06	1.37 E-06	1.35 E-06	1.47 E-06	1.41 E-06	1.57 E-06	1.86 E-06	2.59 E-06
2700	7.34 E-07	8.58 E-07	9.64 E-07	1.17 E-06	1.42 E-06	1.37 E-06	1.52 E-06	1.47 E-06	1.62 E-06	1.98 E-06	2.69 E-06
2800	7.51 E-07	8.48 E-07	1.00 E-06	1.23 E-06	1.44 E-06	1.42 E-06	1.53 E-06	1.52 E-06	1.61 E-06	1.97 E-06	2.77 E-06
2900	7.23 E-07	8.31 E-07	1.01 E-06	1.22 E-06	1.48 E-06	1.48 E-06	1.61 E-06	1.56 E-06	1.64 E-06	2.11 E-06	2.95 E-06
3000	7.56 E-07	8.49 E-07	1.00 E-06	1.21 E-06	1.63 E-06	1.53 E-06	1.64 E-06	1.58 E-06	1.68 E-06	2.07 E-06	2.89 E-06

3100	7.54 E-07	8.54 E-07	1.06 E-06	1.23 E-06	1.71 E-06	1.56 E-06	1.71 E-06	1.64 E-06	1.69 E-06	2.13 E-06	2.85 E-06
3200	7.75 E-07	8.45 E-07	1.09 E-06	1.24 E-06	1.71 E-06	1.57 E-06	1.74 E-06	1.62 E-06	1.77 E-06	2.28 E-06	3.07 E-06
3300	7.64 E-07	9.09 E-07	1.11 E-06	1.26 E-06	1.74 E-06	1.56 E-06	1.76 E-06	1.62 E-06	1.78 E-06	2.27 E-06	3.01 E-06
3400	7.59 E-07	9.14 E-07	1.11 E-06	1.31 E-06	1.75 E-06	1.61 E-06	1.82 E-06	1.76 E-06	1.84 E-06	2.42 E-06	3.31 E-06
3500	7.76 E-07	9.27 E-07	1.15 E-06	1.29 E-06	1.83 E-06	1.65 E-06	1.81 E-06	1.80 E-06	1.85 E-06	2.43 E-06	3.40 E-06
3600	7.81 E-07	9.40 E-07	1.14 E-06	1.30 E-06	1.83 E-06	1.69 E-06	1.86 E-06	1.81 E-06	1.94 E-06	2.48 E-06	3.45 E-06
3700	8.27 E-07	9.59 E-07	1.15 E-06	1.34 E-06	1.82 E-06	1.78 E-06	1.90 E-06	1.88 E-06	1.94 E-06	2.52 E-06	3.55 E-06
3800	7.81 E-07	9.59 E-07	1.17 E-06	1.36 E-06	1.89 E-06	1.76 E-06	1.92 E-06	1.93 E-06	1.95 E-06	2.60 E-06	3.95 E-06
3900	8.15 E-07	9.74 E-07	1.20 E-06	1.38 E-06	1.91 E-06	1.83 E-06	1.92 E-06	1.99 E-06	2.00 E-06	2.64 E-06	4.01 E-06
4000	7.99 E-07	9.76 E-07	1.23 E-06	1.40 E-06	1.90 E-06	1.86 E-06	2.01 E-06	1.97 E-06	2.07 E-06	2.74 E-06	4.04 E-06
4100	8.09 E-07	1.00 E-06	1.23 E-06	1.41 E-06	1.95 E-06	1.88 E-06	2.00 E-06	2.00 E-06	2.14 E-06	2.79 E-06	4.06 E-06
4200	8.21 E-07	1.01 E-06	1.20 E-06	1.42 E-06	1.99 E-06	1.92 E-06	2.07 E-06	2.07 E-06	2.09 E-06	2.93 E-06	4.12 E-06
4300	8.08 E-07	1.04 E-06	1.24 E-06	1.44 E-06	1.99 E-06	1.98 E-06	2.10 E-06	2.14 E-06	2.18 E-06	2.93 E-06	4.28 E-06
4400	8.32 E-07	1.02 E-06	1.27 E-06	1.47 E-06	2.03 E-06	1.99 E-06	2.17 E-06	2.15 E-06	2.20 E-06	2.94 E-06	4.38 E-06
4500	8.30 E-07	1.05 E-06	1.33 E-06	1.46 E-06	2.01 E-06	2.02 E-06	2.20 E-06	2.17 E-06	2.26 E-06	3.11 E-06	4.50 E-06
4600	8.37 E-07	1.05 E-06	1.35 E-06	1.52 E-06	2.06 E-06	2.02 E-06	2.21 E-06	2.24 E-06	2.31 E-06	3.06 E-06	4.50 E-06
4700	8.43 E-07	1.08 E-06	1.37 E-06	1.58 E-06	2.06 E-06	2.06 E-06	2.22 E-06	2.25 E-06	2.26 E-06	3.22 E-06	4.74 E-06
4800	8.57 E-07	1.09 E-06	1.37 E-06	1.62 E-06	2.09 E-06	2.10 E-06	2.24 E-06	2.38 E-06	2.43 E-06	3.11 E-06	4.83 E-06
4900	8.74 E-07	1.10 E-06	1.39 E-06	1.58 E-06	2.13 E-06	2.11 E-06	2.30 E-06	2.36 E-06	2.52 E-06	3.24 E-06	4.87 E-06
5000	8.66 E-07	1.10 E-06	1.43 E-06	1.60 E-06	2.14 E-06	2.13 E-06	2.31 E-06	2.36 E-06	2.60 E-06	3.33 E-06	4.88 E-06
5100	8.96 E-07	1.15 E-06	1.47 E-06	1.64 E-06	2.14 E-06	2.12 E-06	2.34 E-06	2.42 E-06	2.62 E-06	3.33 E-06	4.86 E-06
5200	9.01 E-07	1.16 E-06	1.46 E-06	1.68 E-06	2.21 E-06	2.20 E-06	2.38 E-06	2.45 E-06	2.73 E-06	3.43 E-06	5.10 E-06
5300	9.14 E-07	1.15 E-06	1.49 E-06	1.68 E-06	2.28 E-06	2.25 E-06	2.43 E-06	2.44 E-06	2.71 E-06	3.42 E-06	5.16 E-06
5400	9.20 E-07	1.18 E-06	1.52 E-06	1.71 E-06	2.33 E-06	2.26 E-06	2.47 E-06	2.54 E-06	2.78 E-06	3.55 E-06	5.17 E-06

5500	9.13 E-07	1.20 E-06	1.55 E-06	1.66 E-06	2.35 E-06	2.25 E-06	2.48 E-06	2.53 E-06	2.83 E-06	3.57 E-06	5.25 E-06
5600	9.34 E-07	1.20 E-06	1.57 E-06	1.76 E-06	2.33 E-06	2.29 E-06	2.46 E-06	2.60 E-06	2.87 E-06	3.76 E-06	5.34 E-06
5700	9.55 E-07	1.20 E-06	1.60 E-06	1.80 E-06	2.32 E-06	2.39 E-06	2.50 E-06	2.68 E-06	2.94 E-06	3.65 E-06	5.17 E-06
5800	9.94 E-07	1.23 E-06	1.64 E-06	1.81 E-06	2.39 E-06	2.40 E-06	2.57 E-06	2.70 E-06	2.96 E-06	3.68 E-06	5.32 E-06
5900	9.49 E-07	1.24 E-06	1.69 E-06	1.78 E-06	2.36 E-06	2.43 E-06	2.61 E-06	2.70 E-06	3.12 E-06	3.88 E-06	5.36 E-06
6000	1.00 E-06	1.24 E-06	1.68 E-06	1.87 E-06	2.37 E-06	2.45 E-06	2.58 E-06	2.70 E-06	3.01 E-06	3.93 E-06	5.44 E-06
6100	9.59 E-07	1.26 E-06	1.69 E-06	1.81 E-06	2.40 E-06	2.48 E-06	2.61 E-06	2.82 E-06	3.12 E-06	4.03 E-06	5.55 E-06
6200	9.91 E-07	1.29 E-06	1.71 E-06	1.89 E-06	2.38 E-06	2.49 E-06	2.62 E-06	2.77 E-06	3.18 E-06	4.06 E-06	5.62 E-06
6300	1.04 E-06	1.31 E-06	1.75 E-06	1.93 E-06	2.46 E-06	2.54 E-06	2.70 E-06	2.83 E-06	3.25 E-06	4.16 E-06	5.72 E-06
6400	1.07 E-06	1.35 E-06	1.78 E-06	1.93 E-06	2.47 E-06	2.54 E-06	2.74 E-06	2.82 E-06	3.39 E-06	4.19 E-06	5.76 E-06
6500	9.94 E-07	1.30 E-06	1.83 E-06	1.99 E-06	2.52 E-06	2.57 E-06	2.74 E-06	2.90 E-06	3.48 E-06	4.21 E-06	5.86 E-06
6600	1.10 E-06	1.40 E-06	1.76 E-06	1.96 E-06	2.50 E-06	2.57 E-06	2.75 E-06	2.94 E-06	3.40 E-06	4.38 E-06	5.85 E-06
6700	1.12 E-06	1.42 E-06	1.84 E-06	2.02 E-06	2.43 E-06	2.58 E-06	2.68 E-06	2.93 E-06	3.52 E-06	4.46 E-06	6.02 E-06
6800	1.13 E-06	1.47 E-06	1.88 E-06	2.10 E-06	2.51 E-06	2.57 E-06	2.74 E-06	2.95 E-06	3.64 E-06	4.45 E-06	6.14 E-06
6900	1.13 E-06	1.49 E-06	1.95 E-06	2.13 E-06	2.48 E-06	2.57 E-06	2.75 E-06	2.97 E-06	3.70 E-06	4.48 E-06	6.17 E-06
7000	1.14 E-06	1.48 E-06	2.01 E-06	2.17 E-06	2.47 E-06	2.63 E-06	2.72 E-06	3.00 E-06	3.77 E-06	4.42 E-06	6.18 E-06
7100	1.16 E-06	1.52 E-06	2.02 E-06	2.20 E-06	2.55 E-06	2.64 E-06	2.75 E-06	3.07 E-06	3.84 E-06	4.39 E-06	6.38 E-06
7200	1.19 E-06	1.52 E-06	2.10 E-06	2.17 E-06	2.61 E-06	2.65 E-06	2.79 E-06	3.08 E-06	3.90 E-06	4.49 E-06	6.39 E-06
7300	1.19 E-06	1.52 E-06	2.15 E-06	2.22 E-06	2.61 E-06	2.63 E-06	2.86 E-06	3.12 E-06	3.93 E-06	4.43 E-06	6.47 E-06
7400	1.17 E-06	1.55 E-06	2.08 E-06	2.24 E-06	2.58 E-06	2.66 E-06	2.81 E-06	3.15 E-06	3.94 E-06	4.76 E-06	6.27 E-06
7500	1.22 E-06	1.55 E-06	2.21 E-06	2.24 E-06	2.58 E-06	2.65 E-06	2.83 E-06	3.12 E-06	3.88 E-06	4.85 E-06	6.62 E-06
7600	1.27 E-06	1.59 E-06	2.24 E-06	2.29 E-06	2.59 E-06	2.72 E-06	2.85 E-06	3.10 E-06	4.07 E-06	4.97 E-06	6.74 E-06
7700	1.28 E-06	1.66 E-06	2.28 E-06	2.34 E-06	2.60 E-06	2.73 E-06	2.92 E-06	3.16 E-06	4.23 E-06	4.99 E-06	6.74 E-06
7800	1.29 E-06	1.61 E-06	2.23 E-06	2.31 E-06	2.65 E-06	2.74 E-06	2.88 E-06	3.18 E-06	4.24 E-06	4.95 E-06	6.77 E-06

7900	1.32 E-06	1.71 E-06	2.40 E-06	2.33 E-06	2.66 E-06	2.72 E-06	2.91 E-06	3.13 E-06	4.36 E-06	5.13 E-06	6.91 E-06
8000	1.37 E-06	1.68 E-06	2.45 E-06	2.40 E-06	2.69 E-06	2.72 E-06	2.90 E-06	3.22 E-06	4.35 E-06	5.04 E-06	7.07 E-06
8100	1.40 E-06	1.70 E-06	2.41 E-06	2.49 E-06	2.72 E-06	2.79 E-06	2.99 E-06	3.13 E-06	4.48 E-06	5.20 E-06	7.08 E-06
8200	1.39 E-06	1.76 E-06	2.47 E-06	2.52 E-06	2.72 E-06	2.84 E-06	2.94 E-06	3.18 E-06	4.60 E-06	5.33 E-06	7.20 E-06
8300	1.41 E-06	1.79 E-06	2.62 E-06	2.57 E-06	2.66 E-06	2.84 E-06	3.02 E-06	3.19 E-06	4.76 E-06	5.14 E-06	7.31 E-06
8400	1.44 E-06	1.85 E-06	2.56 E-06	2.63 E-06	2.68 E-06	2.82 E-06	2.96 E-06	3.30 E-06	4.86 E-06	5.17 E-06	7.60 E-06
8500	1.50 E-06	1.86 E-06	2.60 E-06	2.68 E-06	2.70 E-06	2.91 E-06	3.07 E-06	3.32 E-06	4.87 E-06	5.39 E-06	7.59 E-06
8600	1.50 E-06	1.91 E-06	2.69 E-06	2.74 E-06	2.67 E-06	2.84 E-06	3.06 E-06	3.30 E-06	4.98 E-06	5.57 E-06	7.60 E-06
8700	1.52 E-06	1.96 E-06	2.73 E-06	2.69 E-06	2.62 E-06	2.84 E-06	3.08 E-06	3.33 E-06	5.01 E-06	5.55 E-06	7.82 E-06
8800	1.54 E-06	2.01 E-06	2.83 E-06	2.81 E-06	2.68 E-06	2.87 E-06	3.10 E-06	3.26 E-06	5.12 E-06	5.75 E-06	7.94 E-06
8900	1.58 E-06	2.03 E-06	2.91 E-06	2.81 E-06	2.71 E-06	2.87 E-06	3.03 E-06	3.38 E-06	5.21 E-06	5.76 E-06	7.95 E-06
9000	1.61 E-06	2.05 E-06	3.03 E-06	2.81 E-06	2.72 E-06	2.90 E-06	3.10 E-06	3.42 E-06	5.38 E-06	5.83 E-06	7.94 E-06
9100	1.64 E-06	2.17 E-06	2.95 E-06	3.02 E-06	2.72 E-06	2.92 E-06	3.11 E-06	3.49 E-06	5.61 E-06	5.88 E-06	7.91 E-06
9200	1.66 E-06	2.22 E-06	2.95 E-06	3.02 E-06	2.71 E-06	2.88 E-06	3.15 E-06	3.48 E-06	5.64 E-06	5.85 E-06	8.04 E-06
9300	1.68 E-06	2.26 E-06	2.98 E-06	3.07 E-06	2.74 E-06	2.96 E-06	3.08 E-06	3.56 E-06	5.48 E-06	5.85 E-06	8.32 E-06
9400	1.72 E-06	2.25 E-06	3.07 E-06	3.20 E-06	2.74 E-06	3.05 E-06	3.14 E-06	3.58 E-06	5.74 E-06	5.73 E-06	7.89 E-06
9500	1.74 E-06	2.29 E-06	3.13 E-06	3.29 E-06	2.69 E-06	3.03 E-06	3.15 E-06	3.49 E-06	5.80 E-06	6.00 E-06	8.46 E-06
9600	1.80 E-06	2.33 E-06	3.25 E-06	3.40 E-06	2.77 E-06	3.08 E-06	3.07 E-06	3.46 E-06	5.69 E-06	6.00 E-06	8.59 E-06
9700	1.77 E-06	2.40 E-06	3.33 E-06	3.40 E-06	2.72 E-06	3.06 E-06	3.14 E-06	3.60 E-06	6.07 E-06	6.17 E-06	8.85 E-06
9800	1.81 E-06	2.45 E-06	3.39 E-06	3.40 E-06	2.81 E-06	3.09 E-06	3.18 E-06	3.62 E-06	6.00 E-06	6.28 E-06	8.87 E-06
9900	1.84 E-06	2.48 E-06	3.47 E-06	3.32 E-06	2.84 E-06	2.98 E-06	3.21 E-06	3.52 E-06	6.20 E-06	6.49 E-06	8.85 E-06
10000	1.89 E-06	2.52 E-06	3.60 E-06	3.41 E-06	2.84 E-06	3.15 E-06	3.21 E-06	3.63 E-06	6.23 E-06	6.38 E-06	9.09 E-06

4. Data Kurva I-V Nanopartikel ZnO *Doping* Ce 3%

Tegangan Sumber (mV)	150 °C	160 °C	170 °C	180 °C	190 °C	200 °C	210 °C	220 °C	230 °C	240 °C	250 °C
100	5.1 6E-08	3.7 0E-09	1.3 2E-07	7.1 0E-08	6.1 0E-08	6.9 1E-08	6.6 8E-08	1.1 5E-07	3.8 4E-08	9.7 6E-08	1.1 2E-07
200	5.3 0E-08	9.8 7E-09	1.5 5E-07	1.2 0E-07	9.8 6E-08	1.1 5E-07	1.0 2E-07	1.3 8E-07	1.1 4E-07	1.7 0E-07	2.2 5E-07
300	4.0 0E-08	1.0 1E-08	2.1 0E-07	2.0 7E-07	1.4 4E-07	1.4 9E-07	1.6 1E-07	2.3 7E-07	2.1 5E-07	2.5 8E-07	2.7 8E-07
400	6.0 3E-08	2.5 7E-08	2.3 0E-07	2.0 5E-07	1.9 6E-07	1.8 3E-07	2.1 1E-07	2.9 8E-07	3.3 3E-07	3.2 5E-07	5.4 8E-07
500	6.2 4E-08	4.6 4E-08	2.5 1E-07	2.4 2E-07	2.3 2E-07	2.2 5E-07	2.1 4E-07	3.5 1E-07	3.8 4E-07	4.3 8E-07	5.8 8E-07
600	3.3 1E-08	7.8 0E-08	2.7 2E-07	2.8 2E-07	2.7 0E-07	2.8 4E-07	2.3 9E-07	3.7 3E-07	4.6 7E-07	5.4 9E-07	8.3 3E-07
700	8.9 5E-08	6.3 1E-08	2.9 5E-07	3.0 7E-07	2.8 3E-07	3.3 9E-07	3.6 3E-07	4.2 7E-07	5.7 0E-07	6.4 7E-07	8.3 6E-07
800	9.6 5E-08	5.6 2E-08	3.2 2E-07	3.6 4E-07	3.2 4E-07	3.6 7E-07	4.1 3E-07	5.2 5E-07	6.0 8E-07	7.0 7E-07	1.1 5E-06
900	1.2 1E-07	1.0 4E-07	3.6 5E-07	3.9 0E-07	3.7 5E-07	3.9 7E-07	4.0 7E-07	5.2 4E-07	7.1 6E-07	7.7 1E-07	1.2 4E-06
1000	1.0 2E-07	1.3 9E-07	3.8 2E-07	4.1 4E-07	3.6 7E-07	3.8 1E-07	4.1 7E-07	5.9 0E-07	7.7 6E-07	8.9 8E-07	1.3 6E-06
1100	1.1 0E-07	1.0 6E-07	4.1 0E-07	4.6 0E-07	4.1 8E-07	4.3 3E-07	4.9 1E-07	6.2 7E-07	8.5 0E-07	9.4 6E-07	1.3 8E-06
1200	1.5 1E-07	1.3 2E-07	4.3 6E-07	5.1 3E-07	4.4 1E-07	5.0 0E-07	5.1 2E-07	7.3 4E-07	9.9 2E-07	1.1 0E-06	1.5 0E-06
1300	1.6 4E-07	1.7 7E-07	5.1 1E-07	5.4 8E-07	4.6 6E-07	5.1 2E-07	5.8 8E-07	7.1 0E-07	9.9 7E-07	1.1 1E-06	1.6 9E-06
1400	1.6 5E-07	1.3 9E-07	4.9 5E-07	5.5 8E-07	5.2 4E-07	5.4 4E-07	5.9 3E-07	7.8 8E-07	1.1 0E-06	1.2 2E-06	1.8 4E-06

1500	1.7 4E- 07	1.4 0E- 07	4.9 9E- 07	5.6 8E- 07	4.9 7E- 07	5.7 1E- 07	6.5 3E- 07	8.2 5E- 07	1.1 8E- 06	1.3 1E- 06	1.9 2E- 06
1600	2.2 4E- 07	1.7 3E- 07	5.3 2E- 07	6.4 6E- 07	5.5 6E- 07	6.1 5E- 07	6.8 4E- 07	8.6 9E- 07	1.3 0E- 06	1.5 2E- 06	2.1 5E- 06
1700	1.8 6E- 07	2.0 8E- 07	5.7 2E- 07	6.5 7E- 07	5.5 5E- 07	6.2 8E- 07	7.3 7E- 07	9.3 0E- 07	1.3 8E- 06	1.5 4E- 06	2.2 0E- 06
1800	1.9 5E- 07	2.1 1E- 07	5.6 1E- 07	6.9 0E- 07	6.5 1E- 07	6.8 5E- 07	7.4 4E- 07	9.4 0E- 07	1.4 3E- 06	1.6 1E- 06	2.2 5E- 06
1900	1.8 0E- 07	1.6 7E- 07	5.4 6E- 07	6.8 4E- 07	6.5 1E- 07	7.0 5E- 07	7.5 8E- 07	9.8 6E- 07	1.5 2E- 06	1.7 0E- 06	2.4 9E- 06
2000	2.0 4E- 07	2.1 7E- 07	5.7 4E- 07	6.8 1E- 07	6.5 2E- 07	7.3 6E- 07	7.9 5E- 07	1.0 2E- 06	1.6 0E- 06	1.8 1E- 06	2.6 4E- 06
2100	2.2 7E- 07	1.8 4E- 07	6.3 5E- 07	7.1 5E- 07	6.6 3E- 07	7.4 5E- 07	8.2 3E- 07	1.0 8E- 06	1.7 1E- 06	1.9 2E- 06	2.8 0E- 06
2200	2.4 4E- 07	2.0 0E- 07	6.3 1E- 07	7.9 0E- 07	6.7 3E- 07	8.2 8E- 07	8.5 1E- 07	1.1 5E- 06	1.7 6E- 06	1.9 6E- 06	3.0 0E- 06
2300	2.2 8E- 07	2.4 1E- 07	6.5 6E- 07	7.8 6E- 07	6.9 4E- 07	8.4 3E- 07	9.0 9E- 07	1.1 4E- 06	1.8 4E- 06	2.0 9E- 06	3.2 5E- 06
2400	2.3 9E- 07	2.4 2E- 07	6.7 3E- 07	8.1 9E- 07	7.4 6E- 07	8.7 1E- 07	9.7 4E- 07	1.1 6E- 06	1.9 4E- 06	2.1 2E- 06	3.1 1E- 06
2500	2.6 5E- 07	2.4 2E- 07	6.9 8E- 07	8.2 5E- 07	7.8 9E- 07	8.9 7E- 07	1.0 1E- 06	1.2 0E- 06	2.0 8E- 06	2.2 9E- 06	3.1 9E- 06
2600	2.7 7E- 07	2.5 6E- 07	7.3 4E- 07	8.8 0E- 07	7.9 1E- 07	9.0 7E- 07	9.9 1E- 07	1.3 0E- 06	2.0 6E- 06	2.3 3E- 06	3.6 6E- 06
2700	2.5 0E- 07	2.7 0E- 07	7.3 6E- 07	8.6 7E- 07	7.9 9E- 07	9.9 2E- 07	1.0 2E- 06	1.2 8E- 06	2.1 2E- 06	2.4 5E- 06	3.7 7E- 06
2800	3.0 3E- 07	2.6 9E- 07	7.4 5E- 07	8.8 8E- 07	8.0 7E- 07	1.0 0E- 06	1.0 5E- 06	1.3 0E- 06	2.1 9E- 06	2.5 2E- 06	3.6 1E- 06
2900	2.8 5E- 07	2.7 1E- 07	7.5 6E- 07	9.3 6E- 07	8.4 6E- 07	1.0 2E- 06	1.1 2E- 06	1.3 5E- 06	2.3 0E- 06	2.6 5E- 06	3.7 5E- 06
3000	2.6 7E- 07	2.7 2E- 07	7.7 2E- 07	9.7 9E- 07	8.3 7E- 07	1.0 7E- 06	1.1 6E- 06	1.3 2E- 06	2.3 7E- 06	2.7 3E- 06	3.8 7E- 06

3100	2.8 1E- 07	3.0 6E- 07	8.2 3E- 07	9.8 5E- 07	8.5 2E- 07	1.1 0E- 06	1.1 9E- 06	1.4 4E- 06	2.3 7E- 06	2.8 4E- 06	4.1 9E- 06
3200	2.9 7E- 07	2.8 7E- 07	7.9 4E- 07	1.0 2E- 06	8.7 6E- 07	1.1 2E- 06	1.1 9E- 06	1.4 8E- 06	2.4 7E- 06	2.8 6E- 06	4.2 9E- 06
3300	3.0 5E- 07	3.6 0E- 07	8.4 0E- 07	1.0 4E- 06	8.9 0E- 07	1.1 6E- 06	1.2 3E- 06	1.4 9E- 06	2.5 3E- 06	2.9 8E- 06	4.4 3E- 06
3400	3.1 9E- 07	3.2 2E- 07	8.6 4E- 07	1.1 0E- 06	8.8 0E- 07	1.1 7E- 06	1.2 8E- 06	1.5 5E- 06	2.6 5E- 06	3.0 6E- 06	4.4 3E- 06
3500	3.2 2E- 07	3.5 3E- 07	8.8 5E- 07	1.1 3E- 06	9.2 3E- 07	1.2 1E- 06	1.3 1E- 06	1.5 8E- 06	2.6 8E- 06	3.1 6E- 06	4.7 9E- 06
3600	3.2 6E- 07	3.3 0E- 07	8.7 8E- 07	1.1 4E- 06	9.6 6E- 07	1.2 2E- 06	1.3 8E- 06	1.6 5E- 06	2.7 3E- 06	3.1 7E- 06	4.9 6E- 06
3700	3.4 8E- 07	3.6 6E- 07	9.0 5E- 07	1.1 3E- 06	9.7 8E- 07	1.2 7E- 06	1.3 8E- 06	1.6 3E- 06	2.8 7E- 06	3.2 7E- 06	5.2 0E- 06
3800	3.3 7E- 07	3.8 0E- 07	9.1 4E- 07	1.1 9E- 06	9.7 7E- 07	1.3 0E- 06	1.4 3E- 06	1.6 6E- 06	2.9 1E- 06	3.2 9E- 06	5.4 5E- 06
3900	3.7 3E- 07	4.1 5E- 07	9.4 3E- 07	1.1 7E- 06	9.9 6E- 07	1.3 8E- 06	1.4 7E- 06	1.7 2E- 06	2.9 9E- 06	3.4 4E- 06	5.5 6E- 06
4000	3.4 3E- 07	4.2 8E- 07	9.5 7E- 07	1.2 0E- 06	1.0 5E- 06	1.4 2E- 06	1.4 7E- 06	1.7 7E- 06	3.0 4E- 06	3.5 1E- 06	5.5 2E- 06
4100	3.4 4E- 07	4.7 2E- 07	9.5 7E- 07	1.2 1E- 06	1.0 5E- 06	1.4 2E- 06	1.4 9E- 06	1.8 2E- 06	3.1 4E- 06	3.5 4E- 06	5.5 3E- 06
4200	3.7 0E- 07	4.8 3E- 07	1.0 3E- 06	1.2 1E- 06	1.0 9E- 06	1.4 4E- 06	1.5 4E- 06	1.8 4E- 06	3.1 5E- 06	3.5 9E- 06	5.7 5E- 06
4300	3.7 8E- 07	5.1 9E- 07	1.0 5E- 06	1.2 3E- 06	1.1 0E- 06	1.5 1E- 06	1.5 7E- 06	1.8 9E- 06	3.2 3E- 06	3.6 4E- 06	5.9 7E- 06
4400	4.2 5E- 07	5.5 2E- 07	1.0 5E- 06	1.2 5E- 06	1.1 3E- 06	1.5 0E- 06	1.5 9E- 06	1.9 7E- 06	3.2 3E- 06	3.8 1E- 06	6.4 0E- 06
4500	4.2 0E- 07	5.6 9E- 07	1.0 9E- 06	1.3 0E- 06	1.1 8E- 06	1.5 1E- 06	1.6 4E- 06	2.0 1E- 06	3.2 7E- 06	3.7 8E- 06	6.6 7E- 06
4600	4.4 9E- 07	5.9 0E- 07	1.1 2E- 06	1.3 1E- 06	1.1 6E- 06	1.5 8E- 06	1.6 6E- 06	1.9 5E- 06	3.3 1E- 06	3.7 9E- 06	6.8 9E- 06

4700	4.7 1E- 07	6.3 2E- 07	1.1 2E- 06	1.3 4E- 06	1.1 9E- 06	1.6 6E- 06	1.6 9E- 06	2.0 4E- 06	3.4 1E- 06	3.8 5E- 06	6.6 6E- 06
4800	4.9 7E- 07	6.0 5E- 07	1.1 8E- 06	1.3 7E- 06	1.2 3E- 06	1.7 4E- 06	1.7 9E- 06	2.0 6E- 06	3.4 6E- 06	3.4 1E- 06	7.2 4E- 06
4900	5.1 3E- 07	6.5 4E- 07	1.2 0E- 06	1.4 0E- 06	1.2 4E- 06	1.7 5E- 06	1.7 8E- 06	2.1 0E- 06	3.5 3E- 06	3.9 0E- 06	7.2 2E- 06
5000	5.0 4E- 07	6.6 6E- 07	1.1 5E- 06	1.4 5E- 06	1.2 9E- 06	1.8 0E- 06	1.8 1E- 06	2.1 2E- 06	3.5 8E- 06	4.0 7E- 06	7.2 0E- 06
5100	5.3 9E- 07	6.9 5E- 07	1.2 3E- 06	1.4 4E- 06	1.3 0E- 06	1.8 4E- 06	1.8 6E- 06	2.1 8E- 06	3.6 0E- 06	4.2 3E- 06	7.2 9E- 06
5200	5.4 3E- 07	7.3 6E- 07	1.2 1E- 06	1.4 7E- 06	1.3 5E- 06	1.9 0E- 06	1.9 2E- 06	2.2 2E- 06	3.7 0E- 06	4.3 7E- 06	7.5 3E- 06
5300	5.7 0E- 07	7.9 1E- 07	1.2 5E- 06	1.4 7E- 06	1.3 1E- 06	1.9 4E- 06	1.9 6E- 06	2.2 3E- 06	3.7 7E- 06	4.4 3E- 06	7.5 4E- 06
5400	6.0 6E- 07	8.1 0E- 07	1.3 0E- 06	1.5 1E- 06	1.3 3E- 06	1.9 6E- 06	2.0 0E- 06	2.3 5E- 06	3.6 8E- 06	4.5 0E- 06	7.6 7E- 06
5500	6.2 3E- 07	8.0 8E- 07	1.2 9E- 06	1.5 4E- 06	1.3 7E- 06	2.0 1E- 06	2.0 2E- 06	2.1 8E- 06	3.7 9E- 06	4.4 7E- 06	7.7 6E- 06
5600	6.7 0E- 07	8.5 1E- 07	1.3 2E- 06	1.5 5E- 06	1.4 5E- 06	2.0 9E- 06	2.0 7E- 06	2.3 7E- 06	3.9 1E- 06	4.6 2E- 06	8.0 3E- 06
5700	7.0 9E- 07	8.9 1E- 07	1.3 7E- 06	1.5 8E- 06	1.4 4E- 06	2.0 8E- 06	2.1 2E- 06	2.4 6E- 06	3.9 0E- 06	4.8 2E- 06	8.1 1E- 06
5800	7.9 2E- 07	9.0 7E- 07	1.3 9E- 06	1.6 2E- 06	1.4 9E- 06	2.1 3E- 06	2.2 0E- 06	2.4 7E- 06	3.8 9E- 06	4.8 2E- 06	8.3 5E- 06
5900	7.9 8E- 07	9.5 7E- 07	1.3 7E- 06	1.6 4E- 06	1.5 8E- 06	2.2 3E- 06	2.2 6E- 06	2.4 2E- 06	3.9 4E- 06	4.8 1E- 06	8.3 3E- 06
6000	8.0 9E- 07	9.8 5E- 07	1.3 7E- 06	1.6 9E- 06	1.5 9E- 06	2.2 9E- 06	2.3 2E- 06	2.5 2E- 06	3.9 0E- 06	4.8 8E- 06	8.6 0E- 06
6100	8.5 5E- 07	1.0 2E- 06	1.4 1E- 06	1.7 1E- 06	1.6 1E- 06	2.3 5E- 06	2.2 5E- 06	2.5 1E- 06	4.0 7E- 06	5.0 0E- 06	8.5 5E- 06
6200	9.3 5E- 07	1.0 4E- 06	1.4 7E- 06	1.8 1E- 06	1.6 6E- 06	2.3 9E- 06	2.3 3E- 06	2.5 4E- 06	4.0 5E- 06	4.9 2E- 06	8.7 5E- 06

6300	9.3 3E- 07	1.1 1E- 06	1.5 2E- 06	1.8 3E- 06	1.7 4E- 06	2.4 2E- 06	2.2 9E- 06	2.5 8E- 06	4.1 9E- 06	5.1 5E- 06	9.0 7E- 06
6400	9.6 0E- 07	1.1 1E- 06	1.5 5E- 06	1.8 2E- 06	1.7 2E- 06	2.5 1E- 06	2.4 5E- 06	2.6 2E- 06	4.1 9E- 06	5.0 2E- 06	8.5 2E- 06
6500	1.0 0E- 06	1.1 7E- 06	1.5 9E- 06	1.8 6E- 06	1.7 8E- 06	2.5 3E- 06	2.4 6E- 06	2.7 1E- 06	4.2 6E- 06	5.2 3E- 06	9.0 8E- 06
6600	1.0 6E- 06	1.2 4E- 06	1.5 8E- 06	1.8 8E- 06	1.8 0E- 06	2.6 2E- 06	2.5 2E- 06	2.7 3E- 06	4.2 6E- 06	5.2 9E- 06	9.4 9E- 06
6700	1.1 1E- 06	1.2 7E- 06	1.6 5E- 06	1.9 2E- 06	1.8 9E- 06	2.7 1E- 06	2.6 8E- 06	2.7 7E- 06	4.2 9E- 06	5.3 7E- 06	9.1 5E- 06
6800	1.1 4E- 06	1.3 1E- 06	1.7 2E- 06	2.0 1E- 06	1.9 5E- 06	2.6 5E- 06	2.6 8E- 06	2.7 9E- 06	4.3 2E- 06	5.2 3E- 06	9.2 7E- 06
6900	1.1 6E- 06	1.3 2E- 06	1.7 1E- 06	2.0 0E- 06	1.9 9E- 06	2.7 4E- 06	2.6 5E- 06	2.9 0E- 06	4.3 5E- 06	5.4 6E- 06	9.5 1E- 06
7000	1.1 9E- 06	1.3 9E- 06	1.7 5E- 06	2.1 4E- 06	2.0 4E- 06	2.9 1E- 06	2.6 9E- 06	2.9 7E- 06	4.4 3E- 06	5.5 0E- 06	9.6 8E- 06
7100	1.2 6E- 06	1.4 5E- 06	1.8 1E- 06	2.1 6E- 06	2.0 3E- 06	2.9 0E- 06	2.7 3E- 06	3.0 5E- 06	4.3 1E- 06	5.5 4E- 06	1.0 3E- 05
7200	1.2 8E- 06	1.5 3E- 06	1.8 2E- 06	2.2 4E- 06	2.1 1E- 06	2.9 7E- 06	2.7 8E- 06	3.0 3E- 06	4.4 6E- 06	5.4 1E- 06	1.0 3E- 05
7300	1.3 1E- 06	1.5 2E- 06	1.9 6E- 06	2.2 4E- 06	2.1 8E- 06	3.0 1E- 06	2.7 5E- 06	3.1 4E- 06	4.5 1E- 06	5.8 1E- 06	1.0 3E- 05
7400	1.3 5E- 06	1.6 7E- 06	1.9 3E- 06	2.3 1E- 06	2.2 2E- 06	3.0 8E- 06	2.8 3E- 06	3.1 2E- 06	4.4 9E- 06	5.6 7E- 06	1.0 4E- 05
7500	1.4 4E- 06	1.7 4E- 06	2.0 5E- 06	2.2 6E- 06	2.2 5E- 06	3.2 2E- 06	2.8 9E- 06	3.2 6E- 06	4.5 4E- 06	5.8 0E- 06	1.1 3E- 05
7600	1.5 0E- 06	1.7 7E- 06	2.0 6E- 06	2.2 9E- 06	2.2 8E- 06	3.1 7E- 06	2.8 6E- 06	3.3 1E- 06	4.5 2E- 06	5.9 2E- 06	1.1 3E- 05
7700	1.5 5E- 06	1.8 4E- 06	2.1 3E- 06	2.2 8E- 06	2.3 4E- 06	3.2 0E- 06	2.9 9E- 06	3.4 0E- 06	4.6 1E- 06	5.8 7E- 06	1.1 3E- 05
7800	1.6 2E- 06	1.9 5E- 06	2.1 7E- 06	2.4 0E- 06	2.3 3E- 06	3.3 0E- 06	3.1 4E- 06	3.4 6E- 06	4.4 9E- 06	5.8 0E- 06	1.1 4E- 05

7900	1.6 9E- 06	2.0 0E- 06	2.2 7E- 06	2.4 9E- 06	2.3 9E- 06	3.4 4E- 06	3.0 8E- 06	3.5 1E- 06	4.7 3E- 06	6.0 7E- 06	1.1 4E- 05
8000	1.7 6E- 06	2.0 9E- 06	2.3 4E- 06	2.5 4E- 06	2.4 8E- 06	3.4 6E- 06	3.3 3E- 06	3.5 8E- 06	4.5 9E- 06	6.0 9E- 06	1.1 6E- 05
8100	1.8 4E- 06	2.1 4E- 06	2.3 7E- 06	2.6 1E- 06	2.6 1E- 06	3.4 7E- 06	3.3 2E- 06	3.6 2E- 06	4.7 6E- 06	6.0 4E- 06	1.1 8E- 05
8200	1.9 0E- 06	2.1 6E- 06	2.3 6E- 06	2.6 5E- 06	2.6 6E- 06	3.4 9E- 06	3.4 5E- 06	3.6 6E- 06	4.8 2E- 06	6.1 5E- 06	1.1 6E- 05
8300	1.9 6E- 06	2.2 9E- 06	2.4 9E- 06	2.7 2E- 06	2.7 6E- 06	3.6 3E- 06	3.4 1E- 06	3.7 8E- 06	4.8 4E- 06	6.1 2E- 06	1.1 8E- 05
8400	2.0 2E- 06	2.3 4E- 06	2.5 3E- 06	2.7 7E- 06	2.6 8E- 06	3.7 4E- 06	3.4 9E- 06	3.8 7E- 06	4.8 1E- 06	6.3 4E- 06	1.2 0E- 05
8500	2.0 8E- 06	2.4 0E- 06	2.5 8E- 06	2.7 7E- 06	2.8 8E- 06	3.7 0E- 06	3.5 7E- 06	3.8 6E- 06	4.8 6E- 06	6.5 5E- 06	1.2 0E- 05
8600	2.1 3E- 06	2.4 7E- 06	2.6 8E- 06	2.8 0E- 06	2.9 1E- 06	3.8 2E- 06	3.7 2E- 06	4.0 0E- 06	4.8 1E- 06	6.4 2E- 06	1.2 3E- 05
8700	2.2 2E- 06	2.5 9E- 06	2.6 9E- 06	2.8 9E- 06	3.0 5E- 06	3.8 9E- 06	3.6 6E- 06	4.1 6E- 06	4.9 0E- 06	6.5 3E- 06	1.2 4E- 05
8800	2.3 1E- 06	2.6 6E- 06	2.8 2E- 06	2.9 6E- 06	3.0 0E- 06	4.0 2E- 06	3.7 4E- 06	4.1 3E- 06	4.9 9E- 06	6.5 9E- 06	1.2 5E- 05
8900	2.3 5E- 06	2.8 3E- 06	2.8 6E- 06	2.8 7E- 06	3.1 3E- 06	4.0 6E- 06	3.6 5E- 06	4.2 0E- 06	4.9 8E- 06	6.7 4E- 06	1.3 1E- 05
9000	2.4 5E- 06	2.9 8E- 06	2.9 1E- 06	2.9 3E- 06	3.3 3E- 06	4.0 4E- 06	3.9 6E- 06	4.6 0E- 06	5.1 2E- 06	6.8 4E- 06	1.2 6E- 05
9100	2.5 0E- 06	3.1 2E- 06	2.9 1E- 06	3.0 4E- 06	3.4 1E- 06	4.2 2E- 06	3.9 6E- 06	4.7 7E- 06	5.3 0E- 06	7.0 1E- 06	1.2 8E- 05
9200	2.5 7E- 06	3.0 9E- 06	2.9 5E- 06	3.0 4E- 06	3.7 0E- 06	4.2 6E- 06	3.7 6E- 06	4.9 3E- 06	5.3 1E- 06	7.1 4E- 06	1.2 3E- 05
9300	2.6 8E- 06	3.2 3E- 06	3.0 1E- 06	3.1 4E- 06	3.6 4E- 06	4.2 4E- 06	4.0 3E- 06	5.0 7E- 06	5.2 6E- 06	7.1 4E- 06	1.3 5E- 05
9400	2.7 4E- 06	3.2 9E- 06	3.1 6E- 06	3.2 3E- 06	3.7 5E- 06	4.4 0E- 06	4.0 2E- 06	4.8 0E- 06	5.2 7E- 06	7.2 7E- 06	1.3 9E- 05

9500	2.7 8E- 06	3.3 4E- 06	3.2 5E- 06	3.3 0E- 06	3.8 4E- 06	4.4 0E- 06	4.3 2E- 06	5.0 2E- 06	5.4 1E- 06	7.4 7E- 06	1.2 8E- 05
9600	2.7 7E- 06	3.4 5E- 06	3.3 4E- 06	3.3 5E- 06	3.7 4E- 06	4.3 9E- 06	4.4 2E- 06	5.1 8E- 06	5.4 3E- 06	7.5 1E- 06	1.3 1E- 05
9700	2.9 1E- 06	3.6 1E- 06	3.3 5E- 06	3.4 0E- 06	3.8 5E- 06	4.6 7E- 06	4.3 6E- 06	5.1 4E- 06	5.4 2E- 06	7.7 4E- 06	1.3 0E- 05
9800	2.9 8E- 06	3.7 2E- 06	3.4 6E- 06	3.5 2E- 06	4.0 1E- 06	4.5 4E- 06	4.3 6E- 06	5.2 4E- 06	5.5 3E- 06	7.7 1E- 06	1.2 9E- 05
9900	2.9 8E- 06	3.7 7E- 06	3.4 9E- 06	3.5 2E- 06	4.0 1E- 06	4.6 3E- 06	4.5 0E- 06	5.4 2E- 06	5.6 3E- 06	8.0 8E- 06	1.3 0E- 05
10000	2.9 7E- 06	3.8 5E- 06	3.5 7E- 06	3.5 2E- 06	4.0 1E- 06	4.7 1E- 06	4.6 6E- 06	5.7 5E- 06	5.6 5E- 06	8.1 5E- 06	1.3 0E- 05

5. Data Kurva I-V Nanopartikel ZnO Doping Ce 4%

Tegangan Sumber (mV)	15 0 °C	16 0 °C	17 0 °C	18 0 °C	19 0 °C	20 0 °C	21 0 °C	22 0 °C	23 0 °C	24 0 °C	25 0 °C
100	4.7 8E- 09	9.2 5E- 09	1.9 5E- 08	4.4 0E- 08	3.4 2E- 08	3.0 0E- 08	5.5 8E- 08	7.9 6E- 08	7.1 5E- 08	7.8 5E- 08	4.5 9E- 08
200	3.5 6E- 09	2.3 1E- 08	1.0 1E- 07	5.2 3E- 08	4.9 1E- 08	3.2 7E- 08	9.8 9E- 08	1.8 2E- 07	1.1 4E- 07	1.1 7E- 07	7.4 2E- 08
300	1.7 5E- 08	6.9 3E- 08	5.1 6E- 08	1.3 1E- 07	8.3 1E- 08	6.8 3E- 08	1.3 2E- 07	1.6 6E- 07	1.5 6E- 07	1.2 6E- 07	1.7 9E- 07
400	1.1 3E- 08	3.5 9E- 08	9.6 1E- 08	8.1 9E- 08	8.0 5E- 08	6.8 4E- 08	1.5 3E- 07	1.9 9E- 07	1.8 8E- 07	1.8 3E- 07	2.2 4E- 07
500	2.2 6E- 08	5.6 6E- 08	9.5 9E- 08	1.4 6E- 07	8.7 4E- 08	9.6 9E- 08	1.8 4E- 07	2.5 6E- 07	2.0 9E- 07	2.2 8E- 07	2.9 9E- 07
600	2.8 4E- 08	8.0 0E- 08	1.3 6E- 07	1.3 3E- 07	1.1 6E- 07	9.2 6E- 08	2.1 1E- 07	2.1 1E- 07	2.4 9E- 07	2.1 2E- 07	3.4 4E- 07
700	4.0 1E- 08	1.0 3E- 07	1.2 7E- 07	1.7 1E- 07	1.3 4E- 07	1.3 0E- 07	2.2 0E- 07	2.7 7E- 07	2.7 0E- 07	2.6 5E- 07	4.0 0E- 07
800	3.9 4E- 08	1.0 4E- 07	1.6 2E- 07	2.2 5E- 07	1.6 2E- 07	1.1 8E- 07	2.6 8E- 07	2.6 8E- 07	3.3 5E- 07	3.0 9E- 07	4.7 3E- 07

900	4.7 9E-08	8.7 5E-08	1.0 6E-07	2.1 5E-07	1.6 8E-07	1.8 1E-07	2.7 1E-07	2.8 0E-07	3.5 2E-07	3.5 6E-07	4.7 5E-07
1000	6.8 8E-08	9.1 3E-08	2.1 0E-07	2.5 8E-07	1.6 6E-07	1.5 4E-07	3.2 7E-07	3.6 0E-07	4.1 0E-07	3.9 5E-07	5.8 7E-07
1100	6.8 1E-08	1.3 0E-07	2.1 1E-07	2.8 3E-07	1.6 7E-07	2.0 0E-07	3.1 1E-07	4.2 6E-07	4.5 7E-07	4.1 9E-07	6.1 9E-07
1200	6.2 3E-08	1.6 0E-07	2.0 8E-07	2.3 6E-07	2.0 5E-07	1.9 1E-07	3.7 2E-07	4.0 5E-07	4.9 8E-07	4.6 3E-07	6.9 6E-07
1300	9.8 0E-09	1.2 4E-07	2.5 6E-07	2.7 2E-07	2.2 0E-07	2.4 7E-07	3.5 1E-07	4.1 0E-07	5.0 6E-07	5.3 9E-07	8.0 5E-07
1400	1.2 1E-08	1.4 8E-07	2.6 0E-07	2.8 7E-07	2.2 4E-07	2.0 1E-07	4.6 2E-07	4.5 1E-07	5.5 8E-07	5.3 5E-07	8.2 1E-07
1500	3.7 4E-08	1.6 0E-07	2.5 0E-07	3.0 6E-07	2.1 8E-07	2.1 6E-07	4.1 2E-07	4.7 4E-07	6.0 8E-07	5.9 6E-07	7.6 3E-07
1600	8.1 8E-08	1.4 9E-07	2.6 7E-07	3.3 0E-07	2.5 9E-07	2.2 9E-07	4.8 9E-07	6.3 7E-07	6.5 0E-07	5.9 3E-07	9.1 7E-07
1700	6.2 0E-08	1.6 2E-07	3.0 7E-07	3.5 9E-07	2.6 1E-07	2.8 4E-07	5.3 1E-07	6.6 0E-07	6.8 5E-07	7.0 5E-07	1.0 8E-06
1800	4.4 2E-08	1.9 6E-07	3.3 0E-07	4.0 6E-07	2.2 8E-07	3.2 2E-07	5.2 1E-07	6.3 7E-07	7.0 8E-07	7.6 7E-07	1.1 2E-06
1900	7.7 2E-08	1.9 8E-07	3.4 4E-07	4.8 0E-07	2.5 0E-07	3.2 8E-07	5.8 0E-07	7.2 7E-07	7.5 8E-07	7.6 8E-07	1.0 6E-06
2000	8.0 0E-08	2.2 5E-07	3.3 3E-07	5.2 6E-07	2.7 7E-07	3.1 0E-07	5.4 0E-07	6.5 8E-07	8.1 8E-07	8.1 1E-07	1.2 1E-06
2100	4.3 6E-08	2.3 3E-07	3.8 7E-07	5.2 5E-07	2.9 8E-07	3.3 7E-07	5.6 7E-07	7.1 7E-07	8.3 2E-07	9.1 9E-07	1.1 7E-06
2200	7.9 9E-08	2.1 1E-07	4.0 2E-07	4.9 6E-07	2.8 3E-07	3.4 5E-07	6.6 1E-07	7.6 6E-07	8.3 2E-07	9.1 9E-07	1.3 8E-06
2300	6.0 9E-08	2.2 2E-07	4.4 2E-07	5.6 4E-07	2.9 4E-07	3.8 1E-07	5.9 6E-07	7.9 5E-07	8.6 8E-07	9.3 0E-07	1.4 1E-06
2400	5.9 8E-08	2.3 7E-07	4.4 4E-07	5.7 0E-07	2.9 2E-07	3.5 1E-07	7.4 0E-07	7.6 8E-07	9.4 2E-07	9.3 4E-07	1.4 9E-06

2500	9.3 2E- 08	2.5 1E- 07	4.5 0E- 07	5.4 0E- 07	3.5 2E- 07	3.1 7E- 07	7.0 1E- 07	8.0 7E- 07	9.8 9E- 07	1.0 2E- 06	1.3 7E- 06
2600	8.0 8E- 08	2.4 9E- 07	4.7 3E- 07	5.9 1E- 07	3.3 6E- 07	4.2 4E- 07	8.4 0E- 07	8.4 6E- 07	1.0 0E- 06	1.0 7E- 06	1.4 9E- 06
2700	6.6 3E- 08	2.4 7E- 07	4.9 1E- 07	6.9 1E- 07	3.7 7E- 07	3.8 6E- 07	8.4 5E- 07	9.7 6E- 07	1.0 5E- 06	1.1 5E- 06	1.5 2E- 06
2800	6.7 0E- 08	2.6 2E- 07	5.0 9E- 07	6.6 7E- 07	3.5 4E- 07	3.9 9E- 07	8.4 2E- 07	8.9 6E- 07	1.1 2E- 06	1.1 3E- 06	1.6 0E- 06
2900	1.1 2E- 07	2.7 2E- 07	5.3 5E- 07	6.3 6E- 07	3.6 0E- 07	4.3 0E- 07	8.9 3E- 07	9.0 6E- 07	1.1 8E- 06	1.2 2E- 06	1.6 4E- 06
3000	1.2 1E- 07	2.7 0E- 07	5.6 1E- 07	7.2 2E- 07	3.4 7E- 07	4.8 1E- 07	8.2 7E- 07	1.0 4E- 06	1.1 7E- 06	1.2 4E- 06	1.7 6E- 06
3100	1.0 2E- 07	2.6 7E- 07	5.8 0E- 07	7.1 4E- 07	4.0 2E- 07	5.2 8E- 07	7.8 1E- 07	1.0 1E- 06	1.2 0E- 06	1.3 4E- 06	1.7 9E- 06
3200	9.1 6E- 08	2.7 9E- 07	6.0 4E- 07	7.7 5E- 07	4.0 9E- 07	5.2 6E- 07	9.7 7E- 07	1.0 7E- 06	1.2 4E- 06	1.3 3E- 06	1.8 7E- 06
3300	9.1 2E- 08	2.9 8E- 07	6.4 0E- 07	7.2 3E- 07	4.0 2E- 07	5.1 9E- 07	9.4 2E- 07	1.0 8E- 06	1.2 8E- 06	1.3 7E- 06	2.1 1E- 06
3400	1.3 0E- 07	3.1 8E- 07	6.3 9E- 07	7.6 8E- 07	3.9 1E- 07	5.4 4E- 07	9.7 3E- 07	1.1 4E- 06	1.3 4E- 06	1.4 3E- 06	1.9 9E- 06
3500	1.1 6E- 07	3.0 5E- 07	6.5 8E- 07	8.4 2E- 07	4.0 2E- 07	5.8 1E- 07	1.0 2E- 06	1.1 0E- 06	1.3 7E- 06	1.4 1E- 06	2.0 4E- 06
3600	1.3 5E- 07	3.2 1E- 07	7.2 4E- 07	8.5 7E- 07	4.2 7E- 07	5.6 7E- 07	9.7 7E- 07	1.1 5E- 06	1.3 8E- 06	1.5 3E- 06	2.2 4E- 06
3700	1.4 2E- 07	3.2 3E- 07	6.8 2E- 07	8.2 9E- 07	4.0 3E- 07	6.3 1E- 07	1.0 4E- 06	1.1 6E- 06	1.4 6E- 06	1.5 7E- 06	2.3 1E- 06
3800	1.8 2E- 07	3.6 2E- 07	7.7 8E- 07	8.9 8E- 07	4.2 9E- 07	6.2 4E- 07	9.7 5E- 07	1.2 1E- 06	1.4 4E- 06	1.5 5E- 06	2.1 6E- 06
3900	1.3 7E- 07	3.3 0E- 07	7.6 0E- 07	9.0 4E- 07	4.5 9E- 07	5.7 5E- 07	9.1 8E- 07	1.2 0E- 06	1.5 1E- 06	1.6 5E- 06	2.2 7E- 06
4000	1.2 8E- 07	3.5 5E- 07	8.1 5E- 07	9.4 8E- 07	4.9 4E- 07	6.9 5E- 07	1.0 6E- 06	1.2 7E- 06	1.5 9E- 06	1.6 5E- 06	2.3 6E- 06

4100	1.3 9E- 07	3.6 8E- 07	8.3 9E- 07	9.1 4E- 07	4.6 3E- 07	6.8 4E- 07	1.0 1E- 06	1.2 6E- 06	1.5 1E- 06	1.7 0E- 06	2.4 9E- 06
4200	1.9 7E- 07	3.6 0E- 07	8.6 0E- 07	9.5 8E- 07	4.9 1E- 07	7.4 6E- 07	1.0 6E- 06	1.3 0E- 06	1.6 2E- 06	1.7 3E- 06	2.5 2E- 06
4300	1.9 4E- 07	4.0 0E- 07	9.3 6E- 07	9.4 0E- 07	5.2 5E- 07	7.5 9E- 07	1.1 6E- 06	1.3 0E- 06	1.6 0E- 06	1.7 2E- 06	2.5 9E- 06
4400	1.9 7E- 07	3.8 1E- 07	8.6 9E- 07	9.0 3E- 07	4.8 1E- 07	7.3 5E- 07	1.1 0E- 06	1.3 2E- 06	1.7 2E- 06	1.7 5E- 06	2.7 2E- 06
4500	1.8 3E- 07	4.0 9E- 07	9.4 4E- 07	9.7 7E- 07	5.1 5E- 07	8.2 1E- 07	1.1 9E- 06	1.3 4E- 06	1.8 2E- 06	1.8 7E- 06	2.6 8E- 06
4600	1.8 3E- 07	3.9 2E- 07	9.6 1E- 07	9.9 9E- 07	5.4 4E- 07	8.2 7E- 07	1.2 4E- 06	1.3 3E- 06	1.7 2E- 06	1.8 3E- 06	2.7 8E- 06
4700	1.9 9E- 07	3.7 8E- 07	9.9 7E- 07	1.0 4E- 06	5.5 0E- 07	8.2 2E- 07	1.2 2E- 06	1.3 8E- 06	1.7 1E- 06	1.8 4E- 06	2.8 6E- 06
4800	1.8 6E- 07	3.9 5E- 07	9.5 5E- 07	1.0 3E- 06	5.7 8E- 07	8.2 6E- 07	1.1 0E- 06	1.4 3E- 06	1.7 9E- 06	1.8 8E- 06	3.0 3E- 06
4900	2.2 1E- 07	4.2 0E- 07	9.6 2E- 07	1.0 3E- 06	5.7 7E- 07	9.1 7E- 07	1.1 7E- 06	1.4 2E- 06	1.8 3E- 06	1.9 3E- 06	2.9 9E- 06
5000	2.0 8E- 07	4.0 5E- 07	9.7 2E- 07	1.0 3E- 06	5.9 6E- 07	9.3 9E- 07	1.1 8E- 06	1.4 4E- 06	1.9 0E- 06	2.0 2E- 06	3.0 7E- 06
5100	2.6 2E- 07	4.2 0E- 07	1.0 5E- 06	1.0 9E- 06	6.2 7E- 07	8.9 5E- 07	1.1 5E- 06	1.4 3E- 06	1.9 3E- 06	2.0 0E- 06	3.1 4E- 06
5200	2.7 7E- 07	4.5 1E- 07	1.0 8E- 06	1.0 7E- 06	6.6 8E- 07	9.6 8E- 07	1.2 2E- 06	1.4 8E- 06	1.9 0E- 06	1.9 8E- 06	3.1 9E- 06
5300	2.8 0E- 07	4.8 1E- 07	1.1 0E- 06	1.0 7E- 06	6.6 1E- 07	9.7 6E- 07	1.1 9E- 06	1.4 8E- 06	1.8 7E- 06	2.0 3E- 06	3.2 5E- 06
5400	2.3 4E- 07	4.7 4E- 07	1.0 9E- 06	1.0 8E- 06	6.3 5E- 07	1.0 3E- 06	1.1 9E- 06	1.4 9E- 06	1.9 2E- 06	2.1 1E- 06	3.3 6E- 06
5500	2.3 2E- 07	5.0 2E- 07	1.1 1E- 06	1.1 6E- 06	6.7 6E- 07	1.0 9E- 06	1.2 3E- 06	1.5 1E- 06	2.0 4E- 06	2.1 7E- 06	3.4 1E- 06
5600	2.5 7E- 07	5.0 1E- 07	1.1 1E- 06	1.1 6E- 06	6.9 5E- 07	1.0 8E- 06	1.3 0E- 06	1.4 4E- 06	2.0 4E- 06	2.1 8E- 06	3.5 1E- 06

5700	2.8 2E- 07	5.4 4E- 07	1.1 0E- 06	1.1 4E- 06	7.4 2E- 07	1.1 0E- 06	1.2 7E- 06	1.4 6E- 06	2.0 4E- 06	2.1 6E- 06	3.4 7E- 06
5800	3.0 6E- 07	5.5 4E- 07	1.1 4E- 06	1.1 4E- 06	7.2 1E- 07	1.1 6E- 06	1.2 6E- 06	1.5 2E- 06	2.1 0E- 06	2.1 9E- 06	3.6 4E- 06
5900	2.8 0E- 07	5.8 1E- 07	1.1 6E- 06	1.2 1E- 06	7.4 0E- 07	1.1 7E- 06	1.3 3E- 06	1.5 3E- 06	2.0 4E- 06	2.3 1E- 06	3.6 2E- 06
6000	3.2 1E- 07	5.6 1E- 07	1.2 1E- 06	1.1 7E- 06	7.3 1E- 07	1.2 5E- 06	1.3 1E- 06	1.5 7E- 06	2.1 8E- 06	2.2 8E- 06	3.6 7E- 06
6100	3.0 5E- 07	5.7 2E- 07	1.1 6E- 06	1.1 8E- 06	7.5 7E- 07	1.2 4E- 06	1.3 0E- 06	1.6 3E- 06	2.1 7E- 06	2.2 1E- 06	3.6 7E- 06
6200	3.2 9E- 07	5.8 4E- 07	1.2 0E- 06	1.2 5E- 06	7.5 1E- 07	1.2 2E- 06	1.2 9E- 06	1.5 9E- 06	2.1 7E- 06	2.2 2E- 06	3.7 3E- 06
6300	3.7 9E- 07	6.0 3E- 07	1.2 5E- 06	1.2 6E- 06	8.4 1E- 07	1.3 1E- 06	1.3 1E- 06	1.6 6E- 06	2.1 8E- 06	2.2 8E- 06	3.7 5E- 06
6400	3.2 8E- 07	7.0 4E- 07	1.2 6E- 06	1.2 1E- 06	8.0 4E- 07	1.3 3E- 06	1.3 7E- 06	1.6 3E- 06	2.1 4E- 06	2.4 2E- 06	3.8 8E- 06
6500	3.9 5E- 07	7.3 0E- 07	1.2 9E- 06	1.2 1E- 06	8.8 9E- 07	1.3 8E- 06	1.4 0E- 06	1.6 6E- 06	2.2 2E- 06	2.4 2E- 06	3.9 7E- 06
6600	3.9 5E- 07	6.9 2E- 07	1.3 0E- 06	1.2 0E- 06	8.8 9E- 07	1.3 6E- 06	1.4 1E- 06	1.6 8E- 06	2.1 4E- 06	2.3 9E- 06	4.0 1E- 06
6700	3.9 0E- 07	7.0 9E- 07	1.2 7E- 06	1.2 0E- 06	8.6 2E- 07	1.3 1E- 06	1.3 9E- 06	1.7 4E- 06	2.1 6E- 06	2.4 7E- 06	4.0 1E- 06
6800	4.0 8E- 07	7.6 5E- 07	1.2 8E- 06	1.2 3E- 06	8.8 0E- 07	1.4 3E- 06	1.3 7E- 06	1.7 0E- 06	2.2 8E- 06	2.5 5E- 06	3.9 9E- 06
6900	4.6 8E- 07	8.2 9E- 07	1.3 1E- 06	1.2 0E- 06	8.8 6E- 07	1.5 0E- 06	1.4 4E- 06	1.7 4E- 06	2.2 0E- 06	2.4 5E- 06	4.0 3E- 06
7000	4.1 9E- 07	7.9 4E- 07	1.3 2E- 06	1.1 7E- 06	9.2 6E- 07	1.4 4E- 06	1.4 3E- 06	1.7 7E- 06	2.2 8E- 06	2.5 3E- 06	4.1 3E- 06
7100	4.6 2E- 07	8.7 9E- 07	1.3 5E- 06	1.2 4E- 06	9.4 2E- 07	1.5 0E- 06	1.4 9E- 06	1.7 5E- 06	2.3 1E- 06	2.5 6E- 06	4.3 0E- 06
7200	4.6 9E- 07	8.9 2E- 07	1.3 7E- 06	1.2 1E- 06	9.7 6E- 07	1.5 8E- 06	1.4 6E- 06	1.7 8E- 06	2.3 2E- 06	2.5 8E- 06	4.2 4E- 06

7300	4.7 3E- 07	9.6 2E- 07	1.3 6E- 06	1.3 2E- 06	1.0 3E- 06	1.6 0E- 06	1.4 5E- 06	1.8 6E- 06	2.2 8E- 06	2.4 7E- 06	4.2 1E- 06
7400	5.2 9E- 07	9.6 1E- 07	1.3 8E- 06	1.2 5E- 06	1.0 8E- 06	1.6 5E- 06	1.4 7E- 06	1.8 6E- 06	2.3 8E- 06	2.6 1E- 06	4.2 9E- 06
7500	5.1 9E- 07	9.3 6E- 07	1.4 1E- 06	1.2 6E- 06	1.0 5E- 06	1.6 0E- 06	1.4 5E- 06	1.8 8E- 06	2.3 6E- 06	2.6 5E- 06	4.3 0E- 06
7600	5.5 1E- 07	8.9 6E- 07	1.3 5E- 06	1.3 2E- 06	1.0 5E- 06	1.6 4E- 06	1.4 5E- 06	1.8 5E- 06	2.3 6E- 06	2.6 5E- 06	4.2 3E- 06
7700	5.6 5E- 07	1.0 4E- 06	1.3 4E- 06	1.3 0E- 06	1.0 8E- 06	1.6 3E- 06	1.4 8E- 06	1.7 9E- 06	2.2 7E- 06	2.7 0E- 06	4.4 7E- 06
7800	5.7 0E- 07	1.0 3E- 06	1.3 9E- 06	1.2 3E- 06	1.1 3E- 06	1.6 7E- 06	1.5 3E- 06	1.8 2E- 06	2.3 5E- 06	2.7 6E- 06	4.5 0E- 06
7900	6.3 8E- 07	1.0 2E- 06	1.4 3E- 06	1.3 1E- 06	1.1 7E- 06	1.7 6E- 06	1.5 7E- 06	1.8 7E- 06	2.2 9E- 06	2.6 6E- 06	4.4 4E- 06
8000	6.3 3E- 07	1.0 8E- 06	1.4 1E- 06	1.3 0E- 06	1.1 2E- 06	1.7 8E- 06	1.5 3E- 06	1.9 1E- 06	2.3 6E- 06	2.6 9E- 06	4.5 7E- 06
8100	6.5 7E- 07	1.1 1E- 06	1.4 2E- 06	1.3 1E- 06	1.1 8E- 06	1.8 5E- 06	1.5 9E- 06	1.8 7E- 06	2.4 3E- 06	2.7 4E- 06	4.5 2E- 06
8200	6.3 1E- 07	1.1 1E- 06	1.4 4E- 06	1.2 8E- 06	1.2 5E- 06	1.8 7E- 06	1.5 8E- 06	1.9 2E- 06	2.4 1E- 06	2.7 9E- 06	4.5 7E- 06
8300	7.0 3E- 07	1.1 4E- 06	1.4 5E- 06	1.3 3E- 06	1.1 9E- 06	1.8 8E- 06	1.6 7E- 06	1.8 9E- 06	2.4 3E- 06	2.8 0E- 06	4.6 5E- 06
8400	6.9 1E- 07	1.1 9E- 06	1.4 8E- 06	1.2 8E- 06	1.2 8E- 06	1.9 5E- 06	1.6 6E- 06	1.9 2E- 06	2.4 4E- 06	2.8 0E- 06	4.6 4E- 06
8500	7.3 3E- 07	1.2 3E- 06	1.4 6E- 06	1.2 9E- 06	1.2 9E- 06	1.9 1E- 06	1.7 0E- 06	1.9 6E- 06	2.5 4E- 06	2.9 2E- 06	4.6 9E- 06
8600	7.5 5E- 07	1.2 7E- 06	1.4 9E- 06	1.3 2E- 06	1.3 2E- 06	1.9 8E- 06	1.7 3E- 06	2.0 0E- 06	2.5 6E- 06	2.9 0E- 06	4.7 3E- 06
8700	7.6 3E- 07	1.2 9E- 06	1.4 6E- 06	1.2 8E- 06	1.3 2E- 06	2.0 0E- 06	1.7 6E- 06	2.0 0E- 06	2.5 7E- 06	3.0 3E- 06	4.7 8E- 06
8800	8.1 8E- 07	1.3 4E- 06	1.4 8E- 06	1.3 3E- 06	1.4 4E- 06	2.0 6E- 06	1.7 5E- 06	2.0 2E- 06	2.5 8E- 06	2.9 8E- 06	4.7 4E- 06

8900	8.1 5E- 07	1.3 9E- 06	1.4 8E- 06	1.3 3E- 06	1.3 9E- 06	2.0 9E- 06	1.7 7E- 06	2.0 2E- 06	2.7 6E- 06	3.0 0E- 06	4.8 0E- 06
9000	8.0 5E- 07	1.4 4E- 06	1.4 8E- 06	1.2 7E- 06	1.3 6E- 06	2.1 1E- 06	1.8 0E- 06	1.9 9E- 06	2.7 8E- 06	3.0 8E- 06	4.7 0E- 06
9100	8.5 9E- 07	1.4 6E- 06	1.4 8E- 06	1.2 9E- 06	1.4 3E- 06	2.1 7E- 06	1.7 7E- 06	2.0 2E- 06	2.6 6E- 06	3.0 9E- 06	4.8 2E- 06
9200	8.9 2E- 07	1.4 8E- 06	1.4 9E- 06	1.3 0E- 06	1.5 0E- 06	2.2 0E- 06	1.7 6E- 06	2.0 5E- 06	2.9 1E- 06	3.2 0E- 06	4.8 3E- 06
9300	9.2 6E- 07	1.5 1E- 06	1.4 6E- 06	1.2 5E- 06	1.5 1E- 06	2.2 2E- 06	1.7 7E- 06	2.0 7E- 06	2.8 3E- 06	3.4 3E- 06	4.7 3E- 06
9400	9.5 7E- 07	1.5 4E- 06	1.4 5E- 06	1.2 7E- 06	1.5 7E- 06	2.2 7E- 06	1.7 9E- 06	2.1 3E- 06	2.8 9E- 06	3.3 8E- 06	4.9 0E- 06
9500	9.7 8E- 07	1.5 9E- 06	1.4 7E- 06	1.2 5E- 06	1.5 7E- 06	2.3 0E- 06	1.8 4E- 06	2.1 3E- 06	2.9 4E- 06	3.3 7E- 06	4.9 8E- 06
9600	1.0 2E- 06	1.6 2E- 06	1.4 8E- 06	1.2 7E- 06	1.6 0E- 06	2.3 0E- 06	1.8 5E- 06	2.1 4E- 06	2.9 9E- 06	3.4 6E- 06	4.9 4E- 06
9700	1.0 3E- 06	1.6 5E- 06	1.5 0E- 06	1.2 9E- 06	1.6 2E- 06	2.3 2E- 06	1.8 2E- 06	2.1 6E- 06	3.0 0E- 06	3.4 7E- 06	5.1 5E- 06
9800	1.0 4E- 06	1.6 9E- 06	1.4 8E- 06	1.3 1E- 06	1.6 2E- 06	2.3 3E- 06	1.8 8E- 06	2.0 6E- 06	3.0 6E- 06	3.4 2E- 06	5.1 2E- 06
9900	1.0 8E- 06	1.7 3E- 06	1.4 7E- 06	1.2 8E- 06	1.6 1E- 06	2.2 8E- 06	1.9 4E- 06	2.1 3E- 06	2.9 3E- 06	3.4 8E- 06	4.9 7E- 06
10000	1.0 9E- 06	1.7 5E- 06	1.4 6E- 06	1.3 2E- 06	1.6 1E- 06	2.3 2E- 06	2.0 1E- 06	2.1 5E- 06	3.0 7E- 06	3.6 2E- 06	5.3 0E- 06

6. Data Kurva I-V Nanopartikel ZnO *Doping* Ce 5%

Tegangan Sumber (mV)	15 0° C	16 0° C	17 0° C	18 0° C	19 0° C	20 0° C	21 0° C	22 0° C	23 0° C	24 0° C	25 0° C
100	2.6 7E- 05	2.6 8E- 05	2.6 9E- 05	2.6 8E- 05	2.6 4E- 05	2.6 9E- 05	2.6 5E- 05	2.6 8E- 05	2.6 5E- 05	2.6 3E- 05	1.0 7E- 08
200	2.7 0E- 05	2.7 7E- 05	2.6 7E- 05	2.6 6E- 05	2.6 9E- 05	2.6 4E- 05	2.6 6E- 05	2.6 6E- 05	2.6 6E- 05	2.7 0E- 05	5.2 0E- 08

300	2.7 0E- 05	2.7 2E- 05	2.7 3E- 05	2.7 6E- 05	2.7 3E- 05	2.7 2E- 05	2.7 1E- 05	2.7 0E- 05	2.7 3E- 05	2.7 3E- 05	9.9 7E- 08
400	2.7 2E- 05	2.7 5E- 05	2.7 3E- 05	2.8 2E- 05	2.7 4E- 05	2.7 5E- 05	2.7 1E- 05	2.7 8E- 05	2.7 1E- 05	2.7 9E- 05	1.8 6E- 07
500	2.7 1E- 05	2.7 4E- 05	2.7 8E- 05	2.7 6E- 05	2.7 7E- 05	2.7 6E- 05	2.7 6E- 05	2.7 7E- 05	2.7 4E- 05	2.8 2E- 05	2.4 4E- 07
600	2.7 3E- 05	2.7 7E- 05	2.7 7E- 05	2.7 3E- 05	2.7 4E- 05	2.7 5E- 05	2.7 6E- 05	2.8 3E- 05	2.8 9E- 05	2.8 8E- 05	3.2 2E- 07
700	2.7 4E- 05	2.7 0E- 05	2.8 1E- 05	2.7 6E- 05	2.7 4E- 05	2.7 5E- 05	2.8 1E- 05	2.8 5E- 05	2.8 1E- 05	2.9 2E- 05	3.8 1E- 07
800	2.7 4E- 05	2.7 9E- 05	2.8 1E- 05	2.8 2E- 05	2.8 2E- 05	2.7 6E- 05	2.8 7E- 05	2.8 3E- 05	2.9 5E- 05	2.9 6E- 05	4.4 2E- 07
900	2.7 4E- 05	2.8 1E- 05	2.8 5E- 05	2.7 5E- 05	2.8 2E- 05	2.8 0E- 05	2.8 3E- 05	2.8 9E- 05	2.9 2E- 05	3.0 0E- 05	5.2 6E- 07
1000	2.7 6E- 05	2.8 3E- 05	2.8 8E- 05	2.8 3E- 05	2.7 5E- 05	2.8 2E- 05	2.8 8E- 05	2.9 5E- 05	2.9 2E- 05	3.0 2E- 05	5.9 0E- 07
1100	2.7 5E- 05	2.8 0E- 05	2.8 5E- 05	2.7 8E- 05	2.8 5E- 05	2.8 3E- 05	2.8 2E- 05	3.0 1E- 05	3.0 0E- 05	3.0 8E- 05	6.5 8E- 07
1200	2.8 1E- 05	2.8 2E- 05	2.8 3E- 05	2.8 2E- 05	2.9 2E- 05	2.8 6E- 05	2.9 6E- 05	3.0 1E- 05	3.0 7E- 05	3.1 4E- 05	7.1 4E- 07
1300	2.8 5E- 05	2.8 1E- 05	2.9 4E- 05	2.8 8E- 05	2.9 6E- 05	2.8 5E- 05	2.9 4E- 05	3.0 8E- 05	3.0 8E- 05	3.2 1E- 05	8.0 6E- 07
1400	2.8 7E- 05	2.8 3E- 05	2.8 8E- 05	2.8 4E- 05	2.9 3E- 05	2.8 7E- 05	3.0 0E- 05	3.0 8E- 05	3.1 3E- 05	3.2 7E- 05	8.8 5E- 07
1500	2.8 0E- 05	2.8 6E- 05	2.9 2E- 05	2.9 0E- 05	2.9 2E- 05	2.9 1E- 05	2.9 6E- 05	3.0 9E- 05	3.1 6E- 05	3.2 7E- 05	9.1 0E- 07
1600	2.8 1E- 05	2.8 2E- 05	2.9 7E- 05	2.9 0E- 05	2.9 8E- 05	2.9 2E- 05	3.0 4E- 05	3.1 8E- 05	3.2 4E- 05	3.2 9E- 05	1.0 2E- 06
1700	2.8 5E- 05	2.8 9E- 05	3.0 9E- 05	2.8 4E- 05	2.9 8E- 05	2.9 2E- 05	3.1 0E- 05	3.1 9E- 05	3.2 0E- 05	3.3 7E- 05	1.0 9E- 06
1800	2.9 4E- 05	2.8 4E- 05	3.0 9E- 05	2.9 0E- 05	3.0 1E- 05	2.9 0E- 05	3.0 6E- 05	3.2 4E- 05	3.2 6E- 05	3.4 1E- 05	1.2 8E- 06

1900	2.9 4E- 05	2.9 1E- 05	3.1 0E- 05	2.9 5E- 05	3.0 8E- 05	2.9 9E- 05	3.1 2E- 05	3.2 7E- 05	3.3 8E- 05	3.5 0E- 05	1.3 5E- 06
2000	2.8 8E- 05	2.9 4E- 05	3.0 2E- 05	2.9 2E- 05	3.1 2E- 05	2.9 7E- 05	3.1 2E- 05	3.3 0E- 05	3.3 0E- 05	3.4 9E- 05	1.4 1E- 06
2100	2.9 4E- 05	2.9 3E- 05	3.1 1E- 05	2.8 8E- 05	3.0 5E- 05	2.9 9E- 05	3.1 7E- 05	3.3 2E- 05	3.4 6E- 05	3.5 4E- 05	1.4 8E- 06
2200	2.8 8E- 05	2.9 6E- 05	3.1 1E- 05	3.0 0E- 05	2.7 8E- 05	3.0 4E- 05	3.2 0E- 05	3.3 6E- 05	3.4 5E- 05	3.6 1E- 05	1.5 7E- 06
2300	2.9 3E- 05	2.8 9E- 05	3.2 1E- 05	2.9 9E- 05	3.0 9E- 05	3.0 4E- 05	3.2 3E- 05	3.3 3E- 05	3.4 9E- 05	3.6 9E- 05	1.6 9E- 06
2400	2.9 1E- 05	2.9 5E- 05	3.1 6E- 05	3.0 2E- 05	2.9 9E- 05	3.0 6E- 05	3.2 5E- 05	3.4 0E- 05	3.4 9E- 05	3.7 5E- 05	1.6 8E- 06
2500	2.9 2E- 05	2.9 9E- 05	3.1 2E- 05	3.0 2E- 05	3.1 6E- 05	2.9 9E- 05	3.2 8E- 05	3.4 4E- 05	3.4 8E- 05	3.7 3E- 05	1.7 9E- 06
2600	2.9 3E- 05	3.0 1E- 05	3.1 3E- 05	3.0 5E- 05	3.1 6E- 05	3.0 8E- 05	3.3 0E- 05	3.5 0E- 05	3.5 2E- 05	3.7 8E- 05	1.8 9E- 06
2700	2.9 4E- 05	3.0 4E- 05	3.2 2E- 05	3.0 5E- 05	3.2 4E- 05	3.1 5E- 05	3.3 9E- 05	3.4 7E- 05	3.5 5E- 05	3.8 8E- 05	2.0 8E- 06
2800	2.9 9E- 05	3.0 7E- 05	3.0 2E- 05	3.0 9E- 05	3.2 7E- 05	3.1 3E- 05	3.3 9E- 05	3.5 3E- 05	3.5 7E- 05	3.8 6E- 05	2.1 6E- 06
2900	3.0 5E- 05	3.0 6E- 05	3.3 7E- 05	3.1 0E- 05	3.2 8E- 05	3.1 6E- 05	3.4 0E- 05	3.5 9E- 05	3.6 2E- 05	3.9 8E- 05	2.3 3E- 06
3000	3.0 9E- 05	3.1 4E- 05	3.4 0E- 05	3.1 1E- 05	3.3 1E- 05	3.2 1E- 05	3.4 2E- 05	3.5 7E- 05	3.6 5E- 05	3.9 6E- 05	2.2 9E- 06
3100	3.0 3E- 05	3.1 3E- 05	3.3 0E- 05	3.1 2E- 05	3.3 6E- 05	3.2 0E- 05	3.4 7E- 05	3.6 2E- 05	3.7 0E- 05	4.0 4E- 05	2.4 8E- 06
3200	3.0 6E- 05	3.0 7E- 05	3.3 7E- 05	3.1 5E- 05	3.3 2E- 05	3.1 8E- 05	3.4 5E- 05	3.7 2E- 05	3.7 4E- 05	4.0 7E- 05	2.4 1E- 06
3300	3.1 7E- 05	3.1 4E- 05	3.4 0E- 05	3.1 9E- 05	3.4 1E- 05	3.2 0E- 05	3.5 2E- 05	3.6 7E- 05	3.7 7E- 05	4.1 2E- 05	2.7 4E- 06
3400	3.2 0E- 05	3.1 3E- 05	3.4 7E- 05	3.2 1E- 05	3.4 1E- 05	3.2 8E- 05	3.5 6E- 05	3.7 9E- 05	3.7 9E- 05	4.1 7E- 05	2.7 9E- 06

3500	3.2 0E- 05	3.0 7E- 05	3.4 2E- 05	3.2 6E- 05	3.3 5E- 05	3.2 9E- 05	3.5 6E- 05	3.7 1E- 05	3.8 4E- 05	4.3 6E- 05	2.8 1E- 06
3600	3.2 1E- 05	3.1 3E- 05	3.4 2E- 05	3.2 5E- 05	3.3 3E- 05	3.2 5E- 05	3.6 1E- 05	3.7 6E- 05	3.9 2E- 05	4.4 7E- 05	3.0 9E- 06
3700	3.2 3E- 05	3.1 5E- 05	3.4 0E- 05	3.2 6E- 05	3.3 3E- 05	3.2 8E- 05	3.6 1E- 05	3.7 9E- 05	3.9 0E- 05	4.4 1E- 05	3.2 0E- 06
3800	3.2 3E- 05	3.2 4E- 05	3.3 3E- 05	3.3 0E- 05	3.3 2E- 05	3.3 5E- 05	3.5 9E- 05	3.8 5E- 05	3.9 1E- 05	4.5 8E- 05	3.3 0E- 06
3900	3.2 2E- 05	3.2 7E- 05	3.4 3E- 05	3.2 6E- 05	3.3 7E- 05	3.3 8E- 05	3.6 0E- 05	3.8 2E- 05	3.9 1E- 05	4.5 8E- 05	3.1 7E- 06
4000	3.2 3E- 05	3.2 5E- 05	3.4 3E- 05	3.3 5E- 05	3.4 6E- 05	3.4 0E- 05	3.6 8E- 05	3.8 5E- 05	3.9 9E- 05	4.5 2E- 05	3.3 8E- 06
4100	3.2 7E- 05	3.3 3E- 05	3.6 3E- 05	3.3 6E- 05	3.4 2E- 05	3.4 4E- 05	3.7 5E- 05	3.8 6E- 05	4.0 2E- 05	4.5 7E- 05	3.5 6E- 06
4200	3.3 5E- 05	3.3 5E- 05	3.5 4E- 05	3.3 8E- 05	3.5 5E- 05	3.4 7E- 05	3.7 4E- 05	3.9 1E- 05	4.0 7E- 05	4.6 5E- 05	3.5 2E- 06
4300	3.3 2E- 05	3.4 1E- 05	3.6 3E- 05	3.3 7E- 05	3.5 1E- 05	3.5 0E- 05	3.7 7E- 05	3.9 0E- 05	4.0 9E- 05	4.8 3E- 05	3.6 2E- 06
4400	3.3 1E- 05	3.4 0E- 05	3.6 2E- 05	3.4 1E- 05	3.6 7E- 05	3.4 8E- 05	3.7 7E- 05	3.9 3E- 05	4.0 8E- 05	4.8 8E- 05	4.0 5E- 06
4500	3.3 4E- 05	3.3 8E- 05	3.6 7E- 05	3.4 6E- 05	3.6 7E- 05	3.4 8E- 05	3.8 0E- 05	3.9 6E- 05	4.1 0E- 05	4.9 3E- 05	4.2 3E- 06
4600	3.4 6E- 05	3.4 2E- 05	3.6 6E- 05	3.4 2E- 05	3.6 6E- 05	3.5 9E- 05	3.8 0E- 05	3.9 7E- 05	4.1 2E- 05	5.0 2E- 05	4.2 1E- 06
4700	3.4 6E- 05	3.4 2E- 05	3.6 7E- 05	3.4 5E- 05	3.7 3E- 05	3.6 2E- 05	3.8 5E- 05	3.9 5E- 05	4.1 5E- 05	4.9 5E- 05	4.2 9E- 06
4800	3.4 0E- 05	3.4 3E- 05	3.6 8E- 05	3.4 8E- 05	3.7 8E- 05	3.6 3E- 05	3.9 0E- 05	3.9 8E- 05	4.1 6E- 05	5.0 8E- 05	4.1 3E- 06
4900	3.4 6E- 05	3.4 7E- 05	3.7 3E- 05	3.5 0E- 05	3.7 5E- 05	3.6 9E- 05	3.9 1E- 05	4.0 6E- 05	4.2 3E- 05	5.1 3E- 05	4.7 6E- 06
5000	3.5 0E- 05	3.4 3E- 05	3.7 1E- 05	3.5 4E- 05	3.8 2E- 05	3.6 2E- 05	3.9 5E- 05	3.9 8E- 05	4.2 5E- 05	5.1 6E- 05	4.7 3E- 06

5100	3.4 8E- 05	3.5 0E- 05	3.7 3E- 05	3.5 8E- 05	3.8 2E- 05	3.7 2E- 05	3.9 7E- 05	3.9 6E- 05	4.2 8E- 05	5.2 1E- 05	4.8 4E- 06
5200	3.4 8E- 05	3.4 9E- 05	3.7 1E- 05	3.5 1E- 05	3.8 5E- 05	3.7 4E- 05	4.0 1E- 05	4.0 6E- 05	4.3 2E- 05	5.1 2E- 05	4.8 0E- 06
5300	3.4 9E- 05	3.5 9E- 05	3.7 3E- 05	3.5 3E- 05	3.8 9E- 05	3.7 6E- 05	3.9 7E- 05	4.0 3E- 05	4.2 9E- 05	5.2 2E- 05	5.2 9E- 06
5400	3.5 0E- 05	3.5 3E- 05	3.8 1E- 05	3.5 4E- 05	3.8 7E- 05	3.7 0E- 05	4.0 1E- 05	4.1 3E- 05	4.3 5E- 05	5.2 7E- 05	5.1 4E- 06
5500	3.4 9E- 05	3.5 4E- 05	3.6 8E- 05	3.5 9E- 05	3.8 5E- 05	3.7 2E- 05	4.0 3E- 05	4.0 9E- 05	4.3 4E- 05	5.3 8E- 05	5.1 8E- 06
5600	3.5 4E- 05	3.5 9E- 05	3.5 9E- 05	3.5 7E- 05	3.8 5E- 05	3.8 0E- 05	4.0 5E- 05	4.0 8E- 05	4.3 7E- 05	5.3 3E- 05	5.6 2E- 06
5700	3.5 5E- 05	3.5 9E- 05	3.7 0E- 05	3.5 9E- 05	3.9 3E- 05	3.8 6E- 05	4.0 3E- 05	4.1 2E- 05	4.3 8E- 05	5.3 5E- 05	5.5 8E- 06
5800	3.5 4E- 05	3.6 1E- 05	3.8 0E- 05	3.6 4E- 05	3.9 5E- 05	3.8 8E- 05	4.0 6E- 05	4.1 7E- 05	4.3 5E- 05	5.3 2E- 05	5.9 4E- 06
5900	3.5 1E- 05	3.6 0E- 05	3.8 0E- 05	3.6 7E- 05	3.9 3E- 05	3.9 3E- 05	4.0 6E- 05	4.2 4E- 05	4.3 9E- 05	5.4 6E- 05	5.5 1E- 06
6000	3.5 0E- 05	3.6 5E- 05	3.8 3E- 05	3.6 5E- 05	3.9 7E- 05	4.0 3E- 05	4.0 9E- 05	4.3 4E- 05	4.3 8E- 05	5.5 7E- 05	5.8 9E- 06
6100	3.5 7E- 05	3.7 2E- 05	3.7 3E- 05	3.6 6E- 05	4.0 2E- 05	4.0 1E- 05	4.1 4E- 05	4.2 7E- 05	4.4 2E- 05	5.5 2E- 05	6.1 0E- 06
6200	3.6 2E- 05	3.7 2E- 05	3.7 9E- 05	3.6 8E- 05	4.0 2E- 05	3.9 9E- 05	4.1 7E- 05	4.3 2E- 05	4.4 5E- 05	5.4 9E- 05	6.0 6E- 06
6300	3.5 2E- 05	3.7 1E- 05	3.8 6E- 05	3.7 1E- 05	4.0 3E- 05	4.0 3E- 05	4.1 7E- 05	4.3 9E- 05	4.4 0E- 05	5.6 2E- 05	6.1 7E- 06
6400	3.6 1E- 05	3.7 0E- 05	3.9 1E- 05	3.6 9E- 05	4.0 9E- 05	4.0 8E- 05	4.1 5E- 05	4.4 2E- 05	4.3 9E- 05	5.6 6E- 05	6.3 7E- 06
6500	3.6 1E- 05	3.6 9E- 05	3.9 4E- 05	3.7 2E- 05	3.9 8E- 05	4.1 3E- 05	4.1 4E- 05	4.3 7E- 05	4.4 1E- 05	5.6 3E- 05	6.5 6E- 06
6600	3.5 8E- 05	3.7 6E- 05	3.9 6E- 05	3.6 9E- 05	3.9 8E- 05	4.1 1E- 05	4.1 9E- 05	4.3 6E- 05	4.5 4E- 05	5.6 6E- 05	6.6 0E- 06

6700	3.5 7E- 05	3.7 2E- 05	3.9 5E- 05	3.7 8E- 05	4.0 4E- 05	4.1 3E- 05	4.2 0E- 05	4.4 5E- 05	4.4 4E- 05	5.6 6E- 05	6.7 9E- 06
6800	3.5 6E- 05	3.7 6E- 05	3.9 0E- 05	3.7 7E- 05	4.1 4E- 05	4.1 5E- 05	4.2 1E- 05	4.3 9E- 05	4.5 0E- 05	5.7 4E- 05	7.0 9E- 06
6900	3.6 3E- 05	3.7 8E- 05	3.8 9E- 05	3.8 1E- 05	4.0 7E- 05	4.1 3E- 05	4.2 3E- 05	4.4 3E- 05	4.4 6E- 05	5.7 9E- 05	7.0 6E- 06
7000	3.6 6E- 05	3.7 6E- 05	3.9 0E- 05	3.8 2E- 05	4.0 0E- 05	4.1 6E- 05	4.1 7E- 05	4.4 4E- 05	4.5 1E- 05	5.8 7E- 05	7.1 0E- 06
7100	3.6 3E- 05	3.7 8E- 05	3.9 6E- 05	3.7 7E- 05	3.9 8E- 05	4.1 2E- 05	4.1 8E- 05	4.4 5E- 05	4.5 7E- 05	5.7 6E- 05	7.6 0E- 06
7200	3.6 6E- 05	3.7 8E- 05	3.9 8E- 05	3.7 4E- 05	4.0 4E- 05	4.0 8E- 05	4.1 5E- 05	4.4 7E- 05	4.6 3E- 05	5.7 4E- 05	7.3 6E- 06
7300	3.6 6E- 05	3.7 4E- 05	3.9 7E- 05	3.7 9E- 05	4.0 8E- 05	4.1 5E- 05	4.2 6E- 05	4.5 3E- 05	4.6 3E- 05	5.9 7E- 05	7.3 3E- 06
7400	3.6 8E- 05	3.7 6E- 05	3.9 1E- 05	3.7 8E- 05	4.1 0E- 05	4.1 4E- 05	4.1 9E- 05	4.5 2E- 05	4.6 5E- 05	5.9 4E- 05	7.5 5E- 06
7500	3.6 7E- 05	3.8 0E- 05	3.9 4E- 05	3.7 8E- 05	4.0 8E- 05	4.2 4E- 05	4.2 2E- 05	4.4 6E- 05	4.6 4E- 05	5.9 0E- 05	7.6 9E- 06
7600	3.7 4E- 05	3.7 6E- 05	3.9 3E- 05	3.7 5E- 05	4.0 8E- 05	4.1 9E- 05	4.2 3E- 05	4.4 0E- 05	4.6 5E- 05	5.9 5E- 05	8.0 7E- 06
7700	3.6 7E- 05	3.8 0E- 05	3.8 9E- 05	3.8 2E- 05	4.1 1E- 05	4.2 1E- 05	4.3 4E- 05	4.4 8E- 05	4.6 8E- 05	6.0 2E- 05	8.0 8E- 06
7800	3.6 5E- 05	3.8 2E- 05	3.9 6E- 05	3.8 3E- 05	4.1 3E- 05	4.2 6E- 05	4.3 2E- 05	4.4 8E- 05	4.6 8E- 05	5.9 7E- 05	7.6 2E- 06
7900	3.6 3E- 05	3.8 2E- 05	3.9 4E- 05	3.8 0E- 05	4.1 0E- 05	4.2 7E- 05	4.3 5E- 05	4.5 0E- 05	4.7 2E- 05	6.0 4E- 05	7.6 5E- 06
8000	3.5 8E- 05	3.8 5E- 05	3.9 3E- 05	3.8 1E- 05	4.1 5E- 05	4.3 3E- 05	4.3 2E- 05	4.5 1E- 05	4.8 1E- 05	6.0 6E- 05	7.7 4E- 06
8100	3.6 1E- 05	3.8 5E- 05	3.9 6E- 05	3.8 2E- 05	4.1 4E- 05	4.3 4E- 05	4.3 1E- 05	4.4 9E- 05	4.8 3E- 05	6.0 5E- 05	7.8 9E- 06
8200	3.6 2E- 05	3.9 1E- 05	3.9 7E- 05	3.7 8E- 05	4.1 5E- 05	4.3 7E- 05	4.3 3E- 05	4.5 0E- 05	4.9 4E- 05	6.2 1E- 05	8.6 6E- 06

8300	3.7 0E- 05	3.9 2E- 05	4.0 1E- 05	3.7 9E- 05	4.1 3E- 05	4.3 9E- 05	4.3 5E- 05	4.5 0E- 05	4.8 7E- 05	6.2 4E- 05	8.8 9E- 06
8400	3.6 8E- 05	3.8 2E- 05	3.9 3E- 05	3.7 6E- 05	4.0 8E- 05	4.4 3E- 05	4.3 6E- 05	4.5 4E- 05	4.8 5E- 05	6.1 6E- 05	9.0 4E- 06
8500	3.7 3E- 05	3.8 6E- 05	3.9 8E- 05	3.8 1E- 05	4.0 4E- 05	4.3 9E- 05	4.3 7E- 05	4.5 3E- 05	4.9 2E- 05	6.1 7E- 05	9.1 8E- 06
8600	3.6 5E- 05	3.9 4E- 05	3.9 1E- 05	3.8 6E- 05	4.0 4E- 05	4.4 7E- 05	4.3 4E- 05	4.4 6E- 05	4.9 8E- 05	6.2 8E- 05	9.0 9E- 06
8700	3.6 2E- 05	3.8 8E- 05	3.8 7E- 05	3.8 4E- 05	4.0 9E- 05	4.4 6E- 05	4.3 7E- 05	4.5 3E- 05	4.9 8E- 05	6.2 3E- 05	9.2 5E- 06
8800	3.6 6E- 05	3.9 2E- 05	3.8 9E- 05	3.8 6E- 05	4.1 6E- 05	4.3 8E- 05	4.3 3E- 05	4.5 4E- 05	4.9 3E- 05	6.2 2E- 05	9.4 0E- 06
8900	3.6 8E- 05	3.8 3E- 05	3.8 6E- 05	3.8 6E- 05	4.1 1E- 05	4.4 1E- 05	4.3 1E- 05	4.5 7E- 05	4.9 6E- 05	6.2 1E- 05	9.4 4E- 06
9000	3.6 8E- 05	3.7 8E- 05	3.9 8E- 05	3.8 0E- 05	4.0 9E- 05	4.4 4E- 05	4.3 1E- 05	4.5 8E- 05	4.9 8E- 05	6.2 2E- 05	9.4 9E- 06
9100	3.6 8E- 05	3.8 5E- 05	3.9 5E- 05	3.7 3E- 05	4.1 8E- 05	4.4 6E- 05	4.3 5E- 05	4.5 1E- 05	5.0 7E- 05	6.2 9E- 05	9.4 0E- 06
9200	3.6 7E- 05	3.8 0E- 05	3.8 7E- 05	3.8 0E- 05	4.0 9E- 05	4.3 2E- 05	4.3 8E- 05	4.5 4E- 05	5.0 8E- 05	6.1 7E- 05	9.4 3E- 06
9300	3.6 3E- 05	3.8 0E- 05	3.8 8E- 05	3.8 7E- 05	4.0 8E- 05	4.4 5E- 05	4.2 6E- 05	4.5 7E- 05	5.0 8E- 05	6.1 8E- 05	9.4 7E- 06
9400	3.6 6E- 05	3.7 9E- 05	3.8 8E- 05	3.8 5E- 05	4.0 9E- 05	4.4 4E- 05	4.2 4E- 05	4.6 1E- 05	5.2 0E- 05	6.0 9E- 05	9.7 6E- 06
9500	3.6 4E- 05	3.8 4E- 05	3.9 1E- 05	3.7 9E- 05	4.0 9E- 05	4.4 1E- 05	4.2 8E- 05	4.6 9E- 05	5.3 1E- 05	6.2 5E- 05	9.5 9E- 06
9600	3.7 0E- 05	3.8 6E- 05	3.8 6E- 05	3.8 3E- 05	4.0 1E- 05	4.4 3E- 05	4.2 2E- 05	4.6 6E- 05	5.2 3E- 05	6.2 9E- 05	9.7 7E- 06
9700	3.7 0E- 05	3.7 9E- 05	3.9 2E- 05	3.8 3E- 05	4.0 7E- 05	4.4 8E- 05	4.1 6E- 05	4.6 9E- 05	5.3 6E- 05	6.3 0E- 05	9.9 8E- 06
9800	3.6 2E- 05	3.8 3E- 05	3.9 0E- 05	3.7 5E- 05	4.0 4E- 05	4.5 4E- 05	4.1 9E- 05	4.5 5E- 05	5.3 9E- 05	6.3 0E- 05	9.8 5E- 06

9900	3.6 1E- 05	3.6 3E- 05	3.8 7E- 05	3.7 3E- 05	4.0 5E- 05	4.4 2E- 05	4.2 0E- 05	4.6 0E- 05	5.4 3E- 05	6.2 9E- 05	1.0 1E- 05
10000	3.5 6E- 05	3.7 5E- 05	3.8 8E- 05	3.7 7E- 05	3.9 6E- 05	4.4 3E- 05	4.2 3E- 05	4.5 8E- 05	5.3 9E- 05	6.2 9E- 05	1.0 2E- 05

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN F

Data Uji Respon Gas CO

Tanpa Doping				Doping Ce 1%			
Waktu (s)	2 Volt	5 Volt	8 Volt	Waktu (s)	2 Volt	5 Volt	8 Volt
0	2.2E+11	2.2E+11	3.36E+11	0	6841379	55041421	67398496
3	2.25E+11	2.36E+11	3.21E+11	3	6555402	54062163	66361106
6	2.25E+11	2.43E+11	3.26E+11	6	6771290	53274588	65549152
9	2.19E+11	2.41E+11	3.36E+11	9	6434815	53884050	66923982
12	2.18E+11	2.45E+11	3.46E+11	12	6345288	55878560	63402324
15	2.18E+11	2.43E+11	3.25E+11	15	6621459	55807961	65706255
18	2.19E+11	2.43E+11	3.51E+11	18	6874619	53131867	62644612
21	2.13E+11	2.44E+11	3.36E+11	21	6844320	53368131	64616742
24	2.16E+11	2.51E+11	3.43E+11	24	6641914	54031431	65466634
27	2.15E+11	2.47E+11	3.4E+11	27	6868247	52897938	64180566
30	2.12E+11	2.39E+11	3.4E+11	30	7024368	52736919	64540180
33	2.19E+11	2.48E+11	3.42E+11	33	6818568	50426232	60761981
36	2.16E+11	2.47E+11	3.45E+11	36	6941842	51750292	61537487
39	2.13E+11	2.49E+11	3.35E+11	39	6653912	51095650	62043064
42	2.15E+11	2.5E+11	3.45E+11	42	6889005	51143057	64543975
45	2.15E+11	2.53E+11	3.49E+11	45	6849908	49883130	56791267
48	2.13E+11	2.44E+11	3.43E+11	48	6978892	50443489	58059872
51	2.19E+11	2.65E+11	3.49E+11	51	7276875	51173777	58296466
54	2.2E+11	2.53E+11	3.51E+11	54	7194838	51531248	57549509
57	2.04E+11	2.57E+11	3.51E+11	57	7098520	51289833	58017644
60	2.13E+11	2.57E+11	3.49E+11	60	6998675	52602793	57719005
63	2.16E+11	2.64E+11	3.56E+11	63	7138573	51659073	58064655
66	2.16E+11	2.51E+11	3.4E+11	66	7238011	51155588	57608418
69	2.14E+11	2.64E+11	3.52E+11	69	7292159	49877017	57120454
72	2.11E+11	2.71E+11	3.62E+11	72	7861403	49457884	55395738
75	2.11E+11	2.74E+11	3.54E+11	75	7930846	50127359	55808207
78	2.16E+11	2.55E+11	3.6E+11	78	7990810	50649786	56835342
81	2.15E+11	2.56E+11	3.56E+11	81	7917196	51137762	55745964
84	2.13E+11	2.55E+11	3.55E+11	84	8151881	50685991	55757778
87	2.17E+11	2.58E+11	3.55E+11	87	8132034	50795236	56351134
90	2.15E+11	2.58E+11	3.5E+11	90	8318158	51128947	55834016
93	2.18E+11	2.61E+11	3.47E+11	93	8468600	51136230	55341762
96	2.19E+11	2.58E+11	3.52E+11	96	8668303	53068561	56655451
99	2.16E+11	2.61E+11	3.5E+11	99	9021093	52316003	56523645
102	2.18E+11	2.61E+11	3.55E+11	102	9066628	51849982	55977094
105	2.12E+11	2.58E+11	3.55E+11	105	9117423	51624756	55583956
108	2.15E+11	2.59E+11	3.55E+11	108	9302121	51388034	55336512
111	2.15E+11	2.61E+11	3.59E+11	111	9114917	51846639	55708915
114	2.16E+11	2.62E+11	3.56E+11	114	9372803	52231422	56701814
117	2.14E+11	2.61E+11	3.62E+11	117	9679442	52325033	56292215

120	2.12E+11	2.61E+11	3.6E+11	120	9729048	52478910	55362045
123	2.13E+11	2.6E+11	3.65E+11	123	9968793	52144374	53702481
126	2.17E+11	2.61E+11	3.6E+11	126	10146284	52677654	56750713
129	2.18E+11	2.64E+11	3.64E+11	129	10190749	51470567	56985610
132	2.13E+11	2.59E+11	3.62E+11	132	10647996	51811081	58053079
135	2.12E+11	2.72E+11	3.62E+11	135	10976103	52398262	57500015
138	2.23E+11	2.62E+11	3.65E+11	138	11156415	52715150	58828795
141	2.19E+11	2.55E+11	3.65E+11	141	11148127	55431281	57892251
144	2.16E+11	2.69E+11	3.68E+11	144	11472959	54599413	54550421
147	2.32E+11	2.54E+11	3.78E+11	147	11559315	54953424	58290730
150	2.2E+11	2.6E+11	3.72E+11	150	12037555	56828994	59260054
153	2.17E+11	2.67E+11	3.74E+11	153	12466305	58027584	60045512
156	2.29E+11	2.67E+11	3.78E+11	156	13197422	56594332	59642363
159	2.2E+11	2.73E+11	3.73E+11	159	13197678	56953816	60888425
162	2.16E+11	2.66E+11	3.8E+11	162	13802758	55814776	62248760
165	2.24E+11	2.67E+11	3.76E+11	165	13511341	55040457	62680007
168	2.14E+11	2.5E+11	3.76E+11	168	13317206	56084288	58933046
171	2.25E+11	2.57E+11	3.89E+11	171	13256136	59722365	59819908
174	2.18E+11	2.7E+11	3.84E+11	174	13820898	62116718	59872590
177	2.29E+11	2.61E+11	3.83E+11	177	13916804	60313589	61811177
180	2.26E+11	2.76E+11	3.8E+11	180	14003566	57490506	61215954
183	2.21E+11	2.71E+11	3.78E+11	183	15034506	57050825	60814528
186	2.26E+11	2.71E+11	3.85E+11	186	15157359	57259536	61024474
189	2.17E+11	2.67E+11	3.82E+11	189	15584174	57552791	60805202
192	2.27E+11	2.76E+11	3.83E+11	192	15906900	57464348	61926806
195	3.18E+11	2.78E+11	3.8E+11	195	15816092	59028448	61229928
198	2.22E+11	2.81E+11	3.87E+11	198	16256234	60757397	63167283
201	2.22E+11	2.72E+11	3.92E+11	201	16508407	61852369	63479862
204	2.26E+11	2.7E+11	3.85E+11	204	16974293	63359356	64428472
207	2.3E+11	2.84E+11	3.82E+11	207	17219469	61656638	63902921
210	2.2E+11	2.69E+11	3.81E+11	210	17649511	62589403	63944889
213	2.24E+11	2.72E+11	3.82E+11	213	17623283	63152258	65112479
216	2.27E+11	2.75E+11	3.89E+11	216	17462428	63825058	65223947
219	2.21E+11	2.81E+11	3.87E+11	219	18006779	64727373	64583789
222	2.22E+11	2.65E+11	3.84E+11	222	18372851	64847504	65533420
225	2.25E+11	2.78E+11	3.98E+11	225	19146383	64010001	64347652
228	2.32E+11	2.58E+11	3.87E+11	228	19690213	66576575	65640168
231	2.24E+11	2.82E+11	3.89E+11	231	19981216	66293996	66407459
234	2.35E+11	2.8E+11	3.87E+11	234	21145696	66525270	64995049
237	2.26E+11	2.79E+11	3.99E+11	237	20887896	68416264	69212446
240	2.28E+11	2.77E+11	3.8E+11	240	20158084	68162757	66062362
243	2.42E+11	2.78E+11	3.91E+11	243	20462894	67351117	66702367
246	2.19E+11	2.75E+11	4.01E+11	246	20566423	69118635	68263105
249	2.46E+11	2.73E+11	3.97E+11	249	21926846	69871872	69796869
252	2.33E+11	2.66E+11	3.88E+11	252	23487422	68750506	68539813
255	2.41E+11	2.81E+11	3.9E+11	255	23494257	70996284	67915419
258	2.26E+11	2.76E+11	3.81E+11	258	23573927	72156038	69759251

261	2.29E+11	2.78E+11	3.82E+11	261	23952299	72715643	68564523
264	2.35E+11	2.75E+11	3.89E+11	264	23470807	73771555	71827327
267	2.46E+11	2.76E+11	3.87E+11	267	24276653	74237384	69612165
270	2.33E+11	2.72E+11	3.8E+11	270	23852155	77887292	73482228
273	2.35E+11	2.81E+11	3.85E+11	273	24803504	77533798	70753634
276	2.29E+11	2.81E+11	3.88E+11	276	24265362	75603532	71231254
279	2.32E+11	2.8E+11	3.86E+11	279	25812863	76896595	75589113
282	2.35E+11	2.83E+11	3.9E+11	282	25581747	76193909	73498672
285	2.27E+11	2.84E+11	3.85E+11	285	25420781	76259439	72884233
288	2.27E+11	2.86E+11	3.87E+11	288	26622176	75815982	73992793
291	2.22E+11	2.82E+11	3.92E+11	291	28268007	76243106	76824146
294	2.32E+11	2.84E+11	3.96E+11	294	28196059	77383593	75046203
297	2.25E+11	2.85E+11	3.93E+11	297	27306176	75613789	76162473
300	2.23E+11	2.82E+11	3.91E+11	300	26769593	77158518	76955840
303	2.27E+11	2.87E+11	3.83E+11	303	27422235	75929422	78369973
306	2.08E+11	2.89E+11	4.04E+11	306	28997109	76314571	73217681
309	2.27E+11	2.86E+11	3.78E+11	309	27304133	77114781	75103242
312	2.27E+11	2.89E+11	3.9E+11	312	30705835	76630660	74785665
315	2.26E+11	2.87E+11	3.91E+11	315	30363170	75040450	77083796
318	2.33E+11	2.94E+11	3.88E+11	318	30739361	74529139	74972927
321	2.33E+11	2.89E+11	3.93E+11	321	30780833	74343040	72602019
324	2.28E+11	3E+11	3.97E+11	324	32043885	74535256	72227680
327	2.29E+11	2.89E+11	3.97E+11	327	32406214	74274700	72941928
330	2.26E+11	2.99E+11	3.87E+11	330	32644966	71612793	72734103
333	2.34E+11	2.93E+11	3.91E+11	333	31300884	68619597	69140769
336	2.25E+11	2.92E+11	3.94E+11	336	31398558	68059197	70634506
339	2.24E+11	2.97E+11	3.91E+11	339	32201751	66487104	71492171
342	2.25E+11	2.96E+11	3.72E+11	342	32158045	67132721	68353974
345	2.26E+11	2.91E+11	3.89E+11	345	30552030	67379471	67890080
348	2.28E+11	2.92E+11	3.94E+11	348	32889807	67371275	66541394
351	2.3E+11	2.95E+11	4.19E+11	351	32992912	66551844	67720024
354	2.23E+11	2.93E+11	3.87E+11	354	33151642	66467329	68362484
357	2.29E+11	2.91E+11	3.98E+11	357	33384139	66190892	68174204
360	2.31E+11	2.93E+11	3.93E+11	360	32003034	66508746	68308973
363	2.3E+11	2.95E+11	3.6E+11	363	31936817	65824084	65951368
366	2.31E+11	2.97E+11	3.88E+11	366	32205604	64054772	65550282
369	2.22E+11	2.93E+11	3.94E+11	369	32952394	62832193	67301192
372	2.23E+11	2.93E+11	3.94E+11	372	32041528	64042942	66049573
375	2.43E+11	2.96E+11	4.13E+11	375	32765893	63953033	64754645
378	1.5E+11	3.03E+11	3.96E+11	378	29752310	63325302	63281554
381	2.34E+11	3.03E+11	4.08E+11	381	31285342	62346202	64164082
384	2.9E+11	2.95E+11	3.9E+11	384	31314519	61011524	64350096
387	2.36E+11	2.96E+11	3.87E+11	387	30300913	60974899	63824847
390	2.7E+11	2.97E+11	3.77E+11	390	30423722	60388674	61317523
393	2.39E+11	2.98E+11	3.81E+11	393	30683873	61347222	61605184
396	2.25E+11	2.96E+11	3.8E+11	396	30001200	60213495	61304956
399	2.37E+11	2.97E+11	3.56E+11	399	31581135	58791931	62119425

402	2.35E+11	2.94E+11	3.9E+11	402	30856319	60848636	61251226
405	2.25E+11	2.89E+11	4.13E+11	405	30920299	60191824	60095532
408	2.32E+11	2.95E+11	3.97E+11	408	30631611	58344652	60731150
411	2.3E+11	3.01E+11	3.85E+11	411	29188196	57643928	58518917
414	2.46E+11	2.98E+11	4.01E+11	414	28828382	53774968	60018753
417	2.22E+11	3.03E+11	3.94E+11	417	30189153	53049151	59495997
420	2.71E+11	2.99E+11	4.03E+11	420	30647024	54845366	59914097
423	2.51E+11	2.99E+11	4E+11	423	29979648	54950508	58696570
426	2.43E+11	2.99E+11	3.99E+11	426	29338387	53494356	59411062
429	2.44E+11	2.98E+11	3.93E+11	429	29484929	54585328	58950729
432	2.39E+11	3.03E+11	4.08E+11	432	29070909	54252154	58606463
435	2.39E+11	3.07E+11	3.92E+11	435	27852151	52450583	56902716
438	2.43E+11	3E+11	3.99E+11	438	28641443	52666108	54953964
441	2.45E+11	2.94E+11	4.05E+11	441	29260003	49894696	54806205
444	2.48E+11	3.04E+11	4.01E+11	444	27508647	50319029	55610611
447	2.4E+11	2.99E+11	4.03E+11	447	27602179	49051323	54567587
450	2.38E+11	3.01E+11	4.08E+11	450	28585026	49428779	53188189
453	2.49E+11	3.02E+11	4.08E+11	453	28264105	48266812	53551395
456	2.45E+11	3E+11	4.06E+11	456	28122655	48805689	52637181
459	2.48E+11	2.99E+11	4.07E+11	459	27693370	49935934	52128641
462	2.47E+11	3.01E+11	4.02E+11	462	28097190	49391380	53411816
465	2.48E+11	2.93E+11	4.03E+11	465	26459909	47901334	52670340
468	2.45E+11	3.05E+11	4.09E+11	468	27594362	48208381	54053935
471	2.47E+11	3.01E+11	4.08E+11	471	26867299	47614496	52616864
474	2.38E+11	3.09E+11	4.08E+11	474	26356686	47404601	53883193
477	2.43E+11	2.94E+11	4.06E+11	477	25716960	45721219	51730396
480	2.42E+11	2.99E+11	4.06E+11	480	25128174	45955465	51343197
483	2.43E+11	3.01E+11	4.03E+11	483	26083721	46556073	50530289
486	2.45E+11	2.94E+11	4.06E+11	486	25022761	47026839	51921076
489	2.35E+11	3.02E+11	4.06E+11	489	24515378	46445397	51094914
492	2.41E+11	3.02E+11	4.09E+11	492	24566127	46815500	49012946
495	2.44E+11	2.99E+11	4.1E+11	495	24795398	47767327	49544800
498	2.37E+11	2.96E+11	4.09E+11	498	24134091	47482753	49973256
501	2.44E+11	2.91E+11	4.13E+11	501	22460783	45415055	47039286
504	2.45E+11	3.01E+11	4.13E+11	504	24378816	45565446	46975443
507	2.46E+11	3.09E+11	4.12E+11	507	23390535	44273633	48702948
510	2.42E+11	2.86E+11	4.13E+11	510	23740200	44396775	49268457
513	2.48E+11	3.03E+11	4.08E+11	513	22402945	45294844	49576085
516	2.44E+11	3.04E+11	4.1E+11	516	23365917	45821503	46752051
519	2.42E+11	3.07E+11	4.06E+11	519	22440312	44083450	46418111
522	2.44E+11	3.08E+11	4.11E+11	522	23244477	43201349	46316425
525	2.45E+11	3.07E+11	4.11E+11	525	22439307	41835830	46417474
528	2.45E+11	3.1E+11	4.09E+11	528	22087219	42451047	47537384
531	2.48E+11	3.08E+11	4.13E+11	531	22302384	42072480	47611297
534	2.45E+11	3.01E+11	4.12E+11	534	22528482	42414862	46623607
537	2.43E+11	3.09E+11	4.16E+11	537	22149837	39914310	47165375
540	2.45E+11	3.1E+11	4.11E+11	540	21835392	41280320	47236489

543	2.47E+11	3.24E+11	4.16E+11	543	21389481	42620462	45939331
546	2.48E+11	3.03E+11	4.14E+11	546	21752570	41517287	46525267
549	2.54E+11	3.11E+11	4.19E+11	549	20572160	41204883	46298266
552	2.57E+11	3.41E+11	4.13E+11	552	22432114	41375697	46783241
555	2.55E+11	3.18E+11	4.19E+11	555	20562480	40868276	45516737
558	2.46E+11	3.11E+11	4.13E+11	558	21775431	40506979	44214760
561	2.46E+11	3.08E+11	4.19E+11	561	21207844	41168882	45054818
564	2.48E+11	3.08E+11	4.12E+11	564	20326351	41607375	45989244
567	2.5E+11	3.1E+11	4.19E+11	567	20107253	42699255	46462389
570	2.56E+11	3.08E+11	4.18E+11	570	20420721	42547752	46927213
573	2.53E+11	2.77E+11	4.28E+11	573	21824584	42443145	47043554
576	2.52E+11	3.09E+11	4.18E+11	576	20941839	42678189	46988626
579	2.49E+11	2.96E+11	4.18E+11	579	21430541	42940707	47346062
582	2.52E+11	3.16E+11	4.14E+11	582	21858451	42308548	47217046
585	2.52E+11	3.03E+11	4.24E+11	585	21618068	43169232	49070246
588	2.51E+11	3.06E+11	4.22E+11	588	21256059	43691512	48730878
591	2.5E+11	3E+11	4.24E+11	591	21634793	44464562	48160433
594	2.62E+11	3.15E+11	4.2E+11	594	21023888	45113706	46761778
597	2.62E+11	3.06E+11	4.21E+11	597	22412816	45686728	45458694
600	2.51E+11	3.11E+11	4.24E+11	600	22103101	45665115	46710070
603	2.48E+11	3.25E+11	4.22E+11	603	22274617	46751116	48172841
606	2.54E+11	3.06E+11	4.21E+11	606	21657897	46592532	47773773
609	2.53E+11	3.17E+11	4.21E+11	609	22018535	47076728	48562820
612	2.67E+11	3.12E+11	4.33E+11	612	22496373	49293058	49235859
615	2.6E+11	3.13E+11	4.2E+11	615	22099958	48464561	49190269
618	2.64E+11	3.13E+11	4.37E+11	618	22295665	47752596	51989798
621	2.62E+11	3.13E+11	4.3E+11	621	22573347	48774314	52173787
624	2.55E+11	3.1E+11	4.2E+11	624	22477411	50299300	51756609
627	2.61E+11	3.12E+11	4.28E+11	627	24021176	51619060	51435375
630	2.64E+11	3.1E+11	4.21E+11	630	23619405	51095543	52983886
633	2.64E+11	3.12E+11	4.27E+11	633	23610706	50472094	52506606
636	2.51E+11	3.1E+11	4.3E+11	636	25002532	51034621	54912322
639	2.57E+11	3.1E+11	4.15E+11	639	23224049	51265186	54208165
642	2.71E+11	3.13E+11	4.25E+11	642	25241607	52312982	54812918
645	2.67E+11	3.09E+11	4.27E+11	645	25655477	52663543	57018191
648	2.64E+11	3.07E+11	4.24E+11	648	25432394	53313345	57895027
651	2.58E+11	3.07E+11	4.37E+11	651	25451257	54547551	58333923
654	2.68E+11	3.09E+11	4.32E+11	654	27346410	54201400	58645069
657	2.67E+11	3.09E+11	4.28E+11	657	25092819	54743272	58585461
660	2.61E+11	3.15E+11	4.26E+11	660	25936220	54926695	60211544
663	2.61E+11	3.09E+11	4.27E+11	663	26758811	55185706	61100439
666	2.41E+11	3.09E+11	4.32E+11	666	26531799	57020132	60458798
669	2.7E+11	3.1E+11	4.32E+11	669	28008939	54934259	62383351
672	2.71E+11	3.13E+11	4.27E+11	672	28554994	55909463	63147297
675	2.68E+11	3.16E+11	4.12E+11	675	27701798	57420499	63072761
678	2.64E+11	3.1E+11	4.24E+11	678	28889466	58180265	64831446
681	2.59E+11	3.12E+11	4.3E+11	681	29013649	57878934	66128879

684	2.65E+11	3.26E+11	4.25E+11	684	29575512	59106881	65108563
687	2.69E+11	3.05E+11	4.24E+11	687	31344637	60033782	65752448
690	2.65E+11	3.13E+11	4.25E+11	690	29262790	60437197	67324729
693	2.68E+11	3.16E+11	4.32E+11	693	29030990	61987714	68935700
696	2.65E+11	3.12E+11	4.34E+11	696	28741599	63603707	69560471
699	2.68E+11	3.19E+11	4.41E+11	699	31744993	64852510	68987571
702	2.77E+11	3.18E+11	4.33E+11	702	30869374	62294817	69446890
705	2.64E+11	3.15E+11	4.35E+11	705	32041024	61744369	70558330
708	2.81E+11	3.15E+11	4.36E+11	708	30927556	63138303	72476810
711	2.65E+11	3.17E+11	4.35E+11	711	30361076	62444145	73809224
714	2.73E+11	3.15E+11	4.38E+11	714	32055493	64438671	71171290
717	2.78E+11	3.2E+11	4.26E+11	717	33010636	65768514	72402638
720	2.7E+11	3.2E+11	4.26E+11	720	31565161	65067548	76003695
723	2.7E+11	3.19E+11	4.2E+11	723	32951470	66403871	75403217
726	2.68E+11	3.17E+11	4.2E+11	726	33476765	70303423	75153488
729	2.79E+11	3.26E+11	4.25E+11	729	32831876	68081491	77365296
732	2.7E+11	3.24E+11	4.25E+11	732	33642474	69524416	83330510
735	2.73E+11	3.23E+11	4.27E+11	735	34825647	70197325	81512717
738	2.64E+11	3.25E+11	4.27E+11	738	33676713	72817021	82772061
741	2.79E+11	3.22E+11	4.28E+11	741	33927770	72196267	80783849
744	2.78E+11	3.33E+11	4.31E+11	744	37084519	72025722	82241824
747	2.68E+11	3.23E+11	4.28E+11	747	35697029	71912630	82295978
750	2.63E+11	3.27E+11	4.27E+11	750	38217887	70837515	81041931
753	2.97E+11	3.34E+11	4.32E+11	753	34756635	72397386	80391896
756	2.55E+11	3.29E+11	4.32E+11	756	36327691	75035485	86251595
759	2.56E+11	3.29E+11	4.28E+11	759	37100467	72805495	84554860
762	2.67E+11	3.3E+11	4.23E+11	762	36382717	74210155	82733018
765	2.74E+11	3.29E+11	4.3E+11	765	38986476	76271102	84382698
768	2.75E+11	3.27E+11	4.35E+11	768	38155631	73386497	85622258
771	2.78E+11	3.21E+11	4.47E+11	771	43617219	75294309	85830922
774	2.86E+11	3.31E+11	4.29E+11	774	41063141	75404681	88722961
777	2.82E+11	3.34E+11	4.29E+11	777	42667488	75338803	89756874
780	2.58E+11	3.36E+11	4.33E+11	780	41441655	74314488	93381949
783	2.86E+11	3.33E+11	4.46E+11	783	40924685	76163922	88230318
786	2.91E+11	3.32E+11	4.32E+11	786	42528121	76794100	88858015
789	2.91E+11	3.4E+11	4.33E+11	789	44182954	75962657	92420511
792	2.85E+11	3.34E+11	4.29E+11	792	43316140	79033100	91055881
795	2.74E+11	3.35E+11	4.27E+11	795	44507888	77766149	89241978
798	2.75E+11	3.39E+11	4.3E+11	798	46219655	76905204	92782054
801	2.85E+11	3.38E+11	4.27E+11	801	43264260	78132715	91700841
804	2.86E+11	3.3E+11	4.28E+11	804	43953312	76485002	91238932
807	2.76E+11	3.39E+11	4.19E+11	807	42734795	76819683	94845277
810	2.91E+11	3.38E+11	4.27E+11	810	46985028	79711645	94258436
813	2.98E+11	3.34E+11	4.31E+11	813	45122794	81114873	92172390
816	3E+11	3.24E+11	4.31E+11	816	45791299	80202956	94021886
819	2.86E+11	3.36E+11	4.3E+11	819	41565454	80413942	90646064
822	2.77E+11	3.4E+11	4.29E+11	822	47249170	79645423	91658539

825	2.83E+11	3.39E+11	4.3E+11	825	47254512	80031559	92494511
828	2.57E+11	3.24E+11	4.28E+11	828	44534333	80131211	95269075
831	2.62E+11	3.41E+11	4.25E+11	831	46625456	81706564	93545711
834	2.69E+11	3.4E+11	4.31E+11	834	46664819	81857397	97983490
837	2.88E+11	3.41E+11	4.26E+11	837	50086834	81140574	95472882
840	2.99E+11	3.47E+11	4.01E+11	840	45388648	82796078	91071280
843	2.79E+11	3.39E+11	4.39E+11	843	46661691	79647113	92930116
846	2.9E+11	3.3E+11	4.34E+11	846	49114817	83692767	96627546
849	2.97E+11	3.44E+11	4.26E+11	849	48035618	82003521	91592151
852	2.97E+11	3.37E+11	4.28E+11	852	48189959	82256195	87927450
855	2.94E+11	3.3E+11	4.23E+11	855	46838482	82513008	85930645
858	2.95E+11	3.48E+11	4.18E+11	858	50993881	82835299	86329044
861	2.88E+11	3.47E+11	4.26E+11	861	48867616	80019415	86073569
864	2.79E+11	3.41E+11	4.28E+11	864	48504167	79907472	83805325
867	2.9E+11	3.42E+11	4.28E+11	867	49066847	79897067	85530838
870	2.95E+11	3.49E+11	4.4E+11	870	45343591	79382111	84762731
873	2.89E+11	3.48E+11	4.37E+11	873	46042812	77176772	83827151
876	3.06E+11	3.49E+11	4.26E+11	876	46384188	79555599	84451899
879	2.95E+11	3.45E+11	4.29E+11	879	46832102	77399681	87198901
882	2.86E+11	3.49E+11	4.32E+11	882	51599252	81722263	87065624
885	2.78E+11	3.49E+11	4.68E+11	885	46332203	80353793	80755218
888	2.87E+11	3.45E+11	4.15E+11	888	47834474	79259251	83974284
891	5.63E+11	3.46E+11	4.33E+11	891	46479543	81224470	89882620
894	2.8E+11	3.49E+11	4.14E+11	894	46944984	74149852	82904246
897	3.04E+11	3.13E+11	4.29E+11	897	46151239	76129264	79410878
900	2.82E+11	3.47E+11	4.36E+11	900	45469739	74260108	82677281
903	2.7E+11	3.51E+11	4.34E+11	903	46413593	74398053	78483559
906	3.72E+11	3.48E+11	4.37E+11	906	43069519	71926369	74744787
909	3.09E+11	3.49E+11	4.24E+11	909	43847665	71322795	73200435
912	3.16E+11	3.5E+11	4.33E+11	912	47060944	71174516	74242222
915	3.32E+11	3.59E+11	4.27E+11	915	47275823	68738580	68550809
918	3.18E+11	3.51E+11	4.33E+11	918	44876793	70524948	70823509
921	3.11E+11	3.5E+11	4.29E+11	921	48335965	66343049	70887980
924	3.14E+11	3.54E+11	4.33E+11	924	44873165	67158162	69571424
927	3.09E+11	3.55E+11	4.37E+11	927	43755964	66429462	64320280
930	3.19E+11	3.54E+11	4.42E+11	930	45310801	65814216	66483911
933	2.88E+11	3.64E+11	4.29E+11	933	43507490	65713125	66506796
936	2.99E+11	3.59E+11	4.36E+11	936	43568133	60555964	67898475
939	3.01E+11	4.02E+11	4.16E+11	939	42703962	63200308	64414336
942	3.22E+11	3.77E+11	4.43E+11	942	42494878	60806664	62986080
945	3.2E+11	3.82E+11	4.33E+11	945	40593761	60812510	62066808
948	3.2E+11	3.47E+11	4.4E+11	948	42961454	60195172	61975243
951	3.41E+11	3.65E+11	4.38E+11	951	42010082	61284314	57736974
954	3.19E+11	3.58E+11	4.45E+11	954	41983829	56722819	57963592
957	3.18E+11	3.34E+11	4.43E+11	957	39686234	55205735	58718758
960	3.22E+11	3.65E+11	4.38E+11	960	41823766	56087474	58192250
963	3.13E+11	3.55E+11	4.43E+11	963	40707484	54284650	55986994

966	3.12E+11	3.59E+11	4.44E+11	966	39081993	56751881	54550498
969	3.05E+11	3.57E+11	4.39E+11	969	39639381	55922084	54033884
972	3.13E+11	3.31E+11	4.43E+11	972	38533026	53680651	55594194
975	3.06E+11	3.49E+11	4.42E+11	975	40402445	53422385	53185136
978	3.18E+11	3.58E+11	4.48E+11	978	41248515	53557441	54042698
981	3.07E+11	3.62E+11	4.39E+11	981	39998191	52872116	52444290
984	3.03E+11	3.56E+11	4.41E+11	984	35532687	51286102	52617042
987	3.13E+11	3.54E+11	4.39E+11	987	37778534	51699010	49888268
990	3.05E+11	3.48E+11	4.43E+11	990	36732613	48929912	50187602
993	3.08E+11	3.61E+11	4.42E+11	993	36733447	49526936	50940513
996	3.07E+11	3.59E+11	4.48E+11	996	37935757	48658547	52787977
999	3.05E+11	3.57E+11	4.44E+11	999	36866321	48170307	50542153
1002	3.18E+11	3.48E+11	4.46E+11	1002	39538832	46896976	51210810
1005	2.98E+11	3.45E+11	4.44E+11	1005	38563940	46994630	50353102
1008	3.09E+11	4.11E+11	4.42E+11	1008	37728578	47550208	50872414
1011	3.08E+11	3.64E+11	4.44E+11	1011	36932960	46767061	51325386
1014	2.88E+11	3.58E+11	4.46E+11	1014	36772140	49264844	51496755
1017	3.19E+11	3.6E+11	4.45E+11	1017	34531598	46384103	51889836
1020	3.24E+11	3.57E+11	4.48E+11	1020	34364789	44723063	52832314
1023	3.09E+11	3.66E+11	4.49E+11	1023	35448910	45758691	53083914
1026	2.94E+11	3.65E+11	4.54E+11	1026	33165253	44400020	51188747
1029	3.46E+11	3.65E+11	4.54E+11	1029	32763900	45039338	48073240
1032	3.22E+11	3.66E+11	4.51E+11	1032	33250029	44385439	49202230
1035	3.32E+11	3.6E+11	4.5E+11	1035	33164345	44089911	46163943
1038	3.05E+11	3.61E+11	4.71E+11	1038	31751807	43188675	47836972
1041	3.55E+11	3.53E+11	4.52E+11	1041	33203336	42850419	48186210
1044	3.37E+11	3.76E+11	4.54E+11	1044	33079438	42229731	48907323
1047	3.36E+11	3.62E+11	4.92E+11	1047	30958893	41901074	49470014
1050	3.32E+11	3.71E+11	4.57E+11	1050	31029807	42055775	47434797
1053	3.18E+11	3.61E+11	4.45E+11	1053	32736870	40458718	47778820
1056	3.38E+11	3.75E+11	4.53E+11	1056	31930476	40990691	48260679
1059	3.13E+11	3.64E+11	4.47E+11	1059	31544246	42669978	49187859
1062	3E+11	3.66E+11	4.46E+11	1062	32232089	43014494	49288604
1065	3.15E+11	3.7E+11	4.48E+11	1065	30616093	41293011	49934579
1068	3.21E+11	3.68E+11	4.45E+11	1068	30353272	41222356	48913811
1071	3.26E+11	3.71E+11	4.45E+11	1071	31749336	41725638	48037124
1074	3.18E+11	3.7E+11	4.59E+11	1074	31625258	42263907	50122299
1077	3.33E+11	3.71E+11	4.51E+11	1077	31926742	42661415	48229874
1080	3.38E+11	3.69E+11	4.55E+11	1080	31554186	42173021	49789958
1083	3.18E+11	3.73E+11	4.49E+11	1083	31385436	41253912	47685716
1086	3.26E+11	3.64E+11	4.53E+11	1086	31125405	41143172	48447362
1089	3.37E+11	3.64E+11	4.57E+11	1089	31195849	41838695	49904794
1092	3.31E+11	3.59E+11	4.52E+11	1092	30623039	42822936	51214602
1095	3.3E+11	3.65E+11	4.57E+11	1095	31009343	43662651	50710920
1098	3.36E+11	3.63E+11	4.55E+11	1098	30557222	43171572	50898151
1101	3.33E+11	3.64E+11	4.59E+11	1101	31567629	41594510	50581412
1104	3.33E+11	3.71E+11	4.55E+11	1104	32206353	43333667	49035884

1107	3.36E+11	3.69E+11	4.57E+11	1107	31564492	41983701	48126971
1110	3.33E+11	3.71E+11	4.61E+11	1110	31162504	43721651	50583072
1113	3.4E+11	3.7E+11	4.63E+11	1113	31226042	44299366	51389762
1116	3.38E+11	3.67E+11	4.67E+11	1116	31355214	41606359	51990961
1119	3.44E+11	3.67E+11	4.68E+11	1119	29228325	41542469	51513797
1122	3.19E+11	3.73E+11	4.69E+11	1122	30388063	44330669	53475398
1125	3.13E+11	3.69E+11	4.66E+11	1125	27982605	43161678	53439168
1128	3.31E+11	3.74E+11	4.6E+11	1128	30351916	42346820	52968960
1131	3.26E+11	3.68E+11	4.65E+11	1131	30046635	46052195	54388624
1134	3.75E+11	3.68E+11	4.62E+11	1134	30457022	44984200	54227534
1137	3.4E+11	3.69E+11	4.73E+11	1137	30286389	47890836	53872772
1140	3.33E+11	3.66E+11	4.67E+11	1140	29898638	45863928	54106489
1143	3.27E+11	3.73E+11	4.73E+11	1143	31915000	44783178	53803151
1146	3.39E+11	3.68E+11	4.8E+11	1146	31818542	45579463	54163986
1149	3.6E+11	3.7E+11	4.74E+11	1149	32487444	47131132	51960660
1152	2.78E+11	3.74E+11	4.69E+11	1152	31774247	47198282	54236128
1155	2.94E+11	3.71E+11	4.79E+11	1155	33155101	45779746	50885470
1158	3.01E+11	3.72E+11	4.76E+11	1158	31883117	47429482	51761927
1161	3.14E+11	3.77E+11	4.77E+11	1161	32067082	50107400	56578649
1164	3.08E+11	3.74E+11	4.74E+11	1164	31229289	49241200	52964491
1167	3.34E+11	3.68E+11	4.75E+11	1167	30749365	48571959	55914435
1170	3.34E+11	3.69E+11	4.68E+11	1170	29999713	49637005	55091857
1173	3.15E+11	3.68E+11	4.78E+11	1173	30394096	49172168	56398125
1176	2.56E+11	3.71E+11	4.66E+11	1176	32168346	48933777	55328333
1179	4.34E+11	3.71E+11	4.72E+11	1179	34029155	48459561	56011336
1182	2.84E+11	3.77E+11	4.74E+11	1182	33369086	48339340	56895504
1185	3.16E+11	3.69E+11	4.74E+11	1185	32542342	47099123	54927178
1188	3.12E+11	3.75E+11	4.73E+11	1188	34179716	48143965	53848645
1191	1.82E+11	3.73E+11	4.75E+11	1191	33416618	49088533	53320906
1194	3.32E+11	3.76E+11	4.78E+11	1194	34922038	52718834	56494677
1197	3.53E+11	3.75E+11	4.76E+11	1197	33920679	51233439	55884381
1200	3.28E+11	3.76E+11	4.95E+11	1200	35868358	53445561	56410339
1203	3.53E+11	3.75E+11	4.69E+11	1203	36201750	52610131	61111748
1206	3.42E+11	3.74E+11	4.71E+11	1206	35555412	54476450	61381813
1209	3.64E+11	3.44E+11	4.95E+11	1209	36025273	56601570	62592085
1212	3.69E+11	3.69E+11	4.86E+11	1212	36992857	58457777	62089655
1215	3.4E+11	3.74E+11	5.01E+11	1215	37269313	61621725	63385695
1218	3.55E+11	3.74E+11	5.01E+11	1218	37277436	60575132	63663288
1221	3.44E+11	3.74E+11	4.88E+11	1221	37360188	60748455	64785080
1224	3.52E+11	3.76E+11	4.53E+11	1224	38793503	58998340	64681004
1227	3.39E+11	3.73E+11	4.75E+11	1227	39136891	59905143	66732884
1230	3.46E+11	3.78E+11	4.81E+11	1230	39979641	59851325	64126153
1233	3.5E+11	3.83E+11	4.87E+11	1233	38928376	61675492	66558294
1236	3.61E+11	3.84E+11	4.76E+11	1236	40111539	61278070	67437991
1239	3.57E+11	3.85E+11	4.62E+11	1239	40109432	64492748	67218943
1242	3.56E+11	3.78E+11	4.72E+11	1242	38574981	62461079	72501636
1245	4.05E+11	3.84E+11	4.8E+11	1245	41710375	62392079	70910990

1248	3.66E+11	3.94E+11	4.7E+11	1248	39560802	69140449	71260412
1251	3.61E+11	3.81E+11	4.73E+11	1251	41180796	68381133	75668219
1254	3.62E+11	3.76E+11	4.73E+11	1254	41229773	64390189	74042481
1257	3.56E+11	3.83E+11	4.76E+11	1257	40959653	70621754	70108226
1260	3.68E+11	3.78E+11	4.74E+11	1260	41826952	67117050	70771901
1263	3.53E+11	3.81E+11	4.73E+11	1263	42704959	71012055	72821360
1266	3.63E+11	3.78E+11	4.72E+11	1266	41446701	70884174	73768635
1269	3.58E+11	3.8E+11	4.7E+11	1269	42449423	72783070	67421167
1272	3.54E+11	3.69E+11	4.69E+11	1272	44083896	72543208	71375451
1275	3.57E+11	3.76E+11	4.68E+11	1275	43813503	69108447	67853272
1278	3.49E+11	3.72E+11	4.55E+11	1278	43404685	68567559	71689245
1281	3.55E+11	3.73E+11	4.74E+11	1281	46225515	74789440	70468371
1284	3.46E+11	3.75E+11	4.54E+11	1284	44685143	74194234	71706876
1287	3.35E+11	3.84E+11	4.67E+11	1287	45227470	73794610	71836920
1290	3.47E+11	3.76E+11	4.74E+11	1290	46384188	71338085	73205484
1293	3.54E+11	3.83E+11	4.73E+11	1293	47342660	74340773	72111154
1296	3.47E+11	3.81E+11	4.77E+11	1296	47480577	74277755	75150267
1299	3.48E+11	3.76E+11	4.73E+11	1299	45530262	75014246	75111883
1302	3.56E+11	3.78E+11	4.79E+11	1302	48260737	75470790	73497149
1305	3.52E+11	3.85E+11	4.82E+11	1305	47883650	76585293	73450296
1308	3.17E+11	3.75E+11	4.81E+11	1308	48501465	79783703	74134485
1311	3.23E+11	3.78E+11	4.81E+11	1311	49083441	76279537	75801693
1314	3.51E+11	3.77E+11	4.79E+11	1314	48959573	79924099	75907268
1317	3.52E+11	3.77E+11	4.8E+11	1317	47152847	78550975	73991003
1320	3.43E+11	3.78E+11	4.77E+11	1320	50431198	79654397	76172586
1323	3.62E+11	3.82E+11	4.8E+11	1323	50810457	79078458	76261524
1326	3.87E+11	3.74E+11	4.8E+11	1326	51617166	76765875	74256462
1329	3.54E+11	3.71E+11	4.86E+11	1329	51701745	81033288	76216266
1332	3.67E+11	3.81E+11	4.75E+11	1332	52398319	79084741	73130503
1335	3.77E+11	3.78E+11	4.82E+11	1335	50941823	81762188	74324311
1338	3.56E+11	3.83E+11	4.82E+11	1338	54024835	81821016	70464614
1341	3.68E+11	3.81E+11	4.87E+11	1341	53970655	78738963	71743121
1344	3.56E+11	3.84E+11	4.82E+11	1344	52154551	80242065	71876342
1347	3.69E+11	3.79E+11	4.78E+11	1347	54068870	81212639	73065631
1350	3.79E+11	3.86E+11	4.85E+11	1350	52017286	76406754	73011056
1353	4.16E+11	3.76E+11	4.68E+11	1353	52867207	77767761	73194253
1356	3.62E+11	4.42E+11	4.69E+11	1356	55511652	79144088	71359157
1359	3.56E+11	3.96E+11	4.57E+11	1359	54902096	79605325	72410939
1362	3.66E+11	3.94E+11	4.85E+11	1362	54817208	81713092	72877525
1365	3.82E+11	3.63E+11	4.77E+11	1365	54370862	81710765	68677057
1368	3.72E+11	3.77E+11	4.8E+11	1368	55353246	80328283	70199260
1371	3.51E+11	3.91E+11	4.82E+11	1371	54611035	79943739	69875201
1374	3.72E+11	3.64E+11	4.59E+11	1374	55309601	83601776	70515203
1377	3.69E+11	4.51E+11	5.42E+11	1377	56818383	84262822	69062846
1380	3.72E+11	3.95E+11	4.87E+11	1380	56667779	79271037	71181650
1383	3.72E+11	3.91E+11	4.64E+11	1383	54989070	83069776	73210328
1386	3.7E+11	3.93E+11	4.85E+11	1386	54485765	82671143	70675889

1389	3.68E+11	4.17E+11	4.9E+11	1389	56126306	80322794	71077369
1392	3.68E+11	3.97E+11	4.81E+11	1392	54331314	80499018	70764965
1395	3.93E+11	3.97E+11	4.86E+11	1395	56580638	81436805	69507986
1398	3.65E+11	4.02E+11	4.73E+11	1398	56020703	81512256	69880805
1401	3.61E+11	3.95E+11	4.97E+11	1401	55207137	79664934	71221139
1404	3.54E+11	4E+11	5.23E+11	1404	54263190	80242263	69685631
1407	3.45E+11	3.99E+11	4.74E+11	1407	54600112	83730972	71269919
1410	3.59E+11	3.98E+11	4.9E+11	1410	54632809	76804984	67766139
1413	3.5E+11	3.96E+11	4.78E+11	1413	56006506	79352539	68895380
1416	3.55E+11	3.89E+11	4.79E+11	1416	55257401	78845304	68301224

<i>Doping Ce 2%</i>				<i>Doping Ce 3%</i>			
Waktu (s)	2 Volt	5 Volt	8 Volt	Waktu (s)	2 Volt	5 Volt	8 Volt
0	24281754	72806973	109802274.3	0	6.39E+08	7.46E+08	5.77E+08
3	24362074	74003747	110328330.3	3	7.21E+08	7.58E+08	5.88E+08
6	24554836	73765045	108628389.3	6	7.39E+08	8.11E+08	5.94E+08
9	24738044	74054821	109045390.6	9	7.33E+08	8.16E+08	6E+08
12	24743280	72453297	110301444.5	12	7.48E+08	8.12E+08	6.23E+08
15	24895125	73438203	108806242.5	15	7.48E+08	8.42E+08	6.35E+08
18	25038013	73076095	107631862.6	18	7.52E+08	8.31E+08	6.41E+08
21	25053902	73679804	109330543.1	21	7.55E+08	8.47E+08	6.48E+08
24	25414615	74714196	108734051.4	24	7.95E+08	8.52E+08	6.46E+08
27	25523065	73239130	107399368.9	27	8E+08	8.5E+08	6.59E+08
30	25598744	75419345	106739163.7	30	7.87E+08	8.82E+08	6.56E+08
33	25891829	74339106	106461919.4	33	8.09E+08	8.85E+08	7.32E+08
36	25487638	73956105	107762441.6	36	8.1E+08	8.74E+08	7.37E+08
39	26108398	73556632	106324908.4	39	8.06E+08	8.81E+08	6.85E+08
42	25824858	73038701	107768546	42	8.43E+08	8.65E+08	6.86E+08
45	26169223	74880449	105804022.5	45	8.06E+08	8.75E+08	7.04E+08
48	25998063	74512523	104309931.5	48	7.4E+08	8.66E+08	7.19E+08
51	26191253	73525881	105804114.6	51	7.72E+08	8.6E+08	7.5E+08
54	26780203	73374378	105358433.8	54	7.99E+08	8.49E+08	7.46E+08
57	26563783	74256665	104287810.7	57	7.67E+08	8.59E+08	7.3E+08
60	26703016	73351849	103856501.8	60	7.88E+08	8.45E+08	7.18E+08
63	27100400	73773063	103305380.3	63	8.07E+08	8.39E+08	7.27E+08
66	26605672	73922972	102968796.4	66	7.84E+08	8.3E+08	7.21E+08
69	26649446	73936431	103309046.5	69	7.98E+08	8.42E+08	7.35E+08
72	26621673	74413821	103254342.9	72	8.5E+08	8.23E+08	7.43E+08
75	27126346	74153709	100128963.4	75	8.62E+08	8.16E+08	7.47E+08
78	27031745	74513813	101776567.7	78	8.53E+08	8.21E+08	7.52E+08
81	27075874	73919085	99347776.18	81	8.37E+08	8.16E+08	7.64E+08
84	26872500	73907026	98795470.37	84	8.51E+08	8.18E+08	7.56E+08
87	27005807	72988030	99820676.58	87	8.43E+08	7.93E+08	7.51E+08
90	27005449	73694146	98926550.08	90	8.53E+08	7.99E+08	7.59E+08
93	26893308	74883309	99119915.32	93	8.83E+08	7.63E+08	7.64E+08
96	27267786	73396109	99201486.26	96	8.94E+08	7.72E+08	7.63E+08

99	26863167	73672968	97569770.91	99	8.5E+08	7.8E+08	7.44E+08
102	27357496	72423260	98188164.7	102	8.35E+08	7.42E+08	7.54E+08
105	27518453	73864055	97199897.84	105	7.61E+08	7.5E+08	7.58E+08
108	27372014	72467172	97921588.65	108	8.04E+08	7.41E+08	7.6E+08
111	27397520	73118310	98094989.16	111	7.87E+08	7.26E+08	7.58E+08
114	27093415	72508923	96152140.46	114	7.55E+08	7.15E+08	7.62E+08
117	27243960	73007965	96108592.07	117	7.75E+08	6.97E+08	7.38E+08
120	27247797	72918499	96526386.2	120	8.27E+08	6.96E+08	7.38E+08
123	27257544	73638266	95892607.58	123	8.19E+08	6.77E+08	7.35E+08
126	27243066	72408394	96442824.12	126	8.09E+08	6.73E+08	7.42E+08
129	27268984	71843569	95732660.71	129	7.99E+08	6.56E+08	7.35E+08
132	27218882	72858864	93632803.11	132	8.26E+08	6.81E+08	7.44E+08
135	27367047	72201009	93851429.93	135	7.86E+08	6.3E+08	7.15E+08
138	27531878	71051863	93208330.35	138	7.55E+08	6.17E+08	7.3E+08
141	27068632	71915431	94173115.17	141	7.27E+08	6.25E+08	7.05E+08
144	27160194	70543516	93973663.28	144	7.6E+08	6.13E+08	6.93E+08
147	26974615	70642210	92982820.48	147	7.6E+08	5.9E+08	6.82E+08
150	26568138	71480952	93009472.82	150	7.36E+08	5.45E+08	6.11E+08
153	27042988	71616009	92385529.09	153	7.47E+08	5.33E+08	6.05E+08
156	26620823	70358234	93332345.38	156	7.52E+08	5.33E+08	5.52E+08
159	26959818	71311127	93694941.7	159	6.74E+08	5.26E+08	5.39E+08
162	27012703	70111533	92899259.84	162	4.96E+08	5.16E+08	5.13E+08
165	27051683	69675336	93084609.53	165	6.19E+08	4.6E+08	5.24E+08
168	26718512	69419627	93531985.51	168	6.13E+08	4.7E+08	5.25E+08
171	26898395	69819469	93142446.54	171	5.73E+08	4.45E+08	5.13E+08
174	26386236	69046797	92989422.19	174	5.81E+08	4.23E+08	5.07E+08
177	26500448	69124687	93477301.35	177	5.85E+08	4.06E+08	4.94E+08
180	26622433	68563734	93075181.08	180	5.9E+08	4.12E+08	4.93E+08
183	26398870	68914321	93642290.42	183	5.4E+08	4.16E+08	4.78E+08
186	26406611	68821085	93909632.28	186	5.58E+08	3.91E+08	4.52E+08
189	26912330	68782319	93745991.34	189	5.76E+08	4.09E+08	4.41E+08
192	26414494	67632288	94563583.15	192	5.68E+08	3.91E+08	4.09E+08
195	26372756	68783974	92696397.36	195	5.22E+08	3.87E+08	4.14E+08
198	26359179	68653239	93496048.21	198	5.25E+08	3.84E+08	4.01E+08
201	26590796	67730098	92967402.99	201	5.46E+08	3.92E+08	3.99E+08
204	26440480	67049848	93046449.92	204	4.82E+08	3.76E+08	4E+08
207	26027841	67519946	93950939.43	207	5.15E+08	3.45E+08	4.18E+08
210	26076593	67737357	94833855.7	210	5.28E+08	3.46E+08	4.09E+08
213	26380898	67722036	94605636.89	213	4.98E+08	3.65E+08	3.93E+08
216	26335477	67291826	95467331.98	216	5.09E+08	3.52E+08	3.96E+08
219	25563459	67876416	95219485.43	219	5.29E+08	3.43E+08	3.76E+08
222	25828231	67289693	96028344.52	222	5.29E+08	2.95E+08	3.58E+08
225	25996805	67622855	96336517.05	225	5.23E+08	2.89E+08	3.28E+08
228	25457746	66840959	96679911.28	228	5.05E+08	3.05E+08	3.51E+08
231	25714002	67453203	96498662.84	231	4.86E+08	2.92E+08	3.56E+08
234	25413783	65536270	96480539.92	234	4.93E+08	3E+08	3.17E+08
237	25728565	66039057	97182160.21	237	4.72E+08	3.12E+08	2.82E+08

240	25462775	65724139	97377948.31	240	4.69E+08	3.07E+08	3.22E+08
243	25643348	66425367	99407323	243	4.47E+08	3.08E+08	2.84E+08
246	25469746	66559756	99459216.24	246	4.62E+08	3.06E+08	3.11E+08
249	25178931	65866006	98360442.08	249	4.7E+08	2.86E+08	3.26E+08
252	25264732	66454525	97926700.59	252	4.8E+08	2.67E+08	3.12E+08
255	25291171	66752857	100158471.4	255	4.5E+08	2.73E+08	2.87E+08
258	24962358	66661271	100653792.1	258	4.58E+08	2.8E+08	3.07E+08
261	25070928	65466511	101639971.6	261	4.58E+08	2.82E+08	3.04E+08
264	25161145	66003944	100949489.7	264	4.59E+08	2.84E+08	2.88E+08
267	24700083	66420285	101050795.1	267	4.64E+08	2.8E+08	2.97E+08
270	25016482	64673251	101432068.2	270	4.3E+08	2.82E+08	3.06E+08
273	25245975	65399547	101953859.4	273	4.54E+08	2.73E+08	3.31E+08
276	24867945	65305310	102857803	276	4.43E+08	2.74E+08	3.15E+08
279	24854142	64934648	102468373.5	279	4.4E+08	2.68E+08	3.36E+08
282	24755900	65536111	103494352.3	282	4.49E+08	2.41E+08	3.38E+08
285	24687359	65057335	103134165.9	285	4.29E+08	2.58E+08	3.46E+08
288	24924298	64368452	104260194.2	288	4.2E+08	2.55E+08	3.4E+08
291	24544279	64930598	103807371.1	291	4.27E+08	2.61E+08	3.51E+08
294	24804811	65132327	103875045	294	4.19E+08	2.48E+08	3.45E+08
297	25053143	64321394	104666021.9	297	3.88E+08	2.28E+08	3.13E+08
300	24790498	64208952	106147053.2	300	4.12E+08	2.41E+08	3.29E+08
303	25269688	65099755	105755848.1	303	4.22E+08	2.42E+08	3.26E+08
306	25175161	64141563	105732389.8	306	4.07E+08	2.38E+08	3.34E+08
309	25271621	64631966	105600227.8	309	4.11E+08	2.53E+08	3.07E+08
312	25317693	63861150	107487995.9	312	4.04E+08	2.48E+08	3.17E+08
315	25340662	63510423	107485132.5	315	3.51E+08	2.48E+08	3.15E+08
318	24829198	63744996	108078387	318	3.48E+08	2.61E+08	3.2E+08
321	25331873	63610093	107691757.7	321	3.28E+08	2.37E+08	3.3E+08
324	25173404	63603653	108069020.3	324	3.15E+08	2.63E+08	3.2E+08
327	24888924	63089996	106963790.9	327	3.33E+08	2.65E+08	3E+08
330	25175962	63592470	107341087.7	330	3.8E+08	2.68E+08	2.75E+08
333	25642137	63714455	107501698.5	333	3.74E+08	2.38E+08	3.06E+08
336	25418732	62739238	107607190.8	336	3.78E+08	2.42E+08	3.19E+08
339	25701649	63270768	108025595.9	339	3.73E+08	2.53E+08	2.95E+08
342	25365261	63756872	108176622.6	342	3.75E+08	2.67E+08	3.08E+08
345	25433285	63320798	107772922.3	345	3.79E+08	2.54E+08	3.24E+08
348	25526065	63886771	107753303.7	348	3.81E+08	2.54E+08	3.35E+08
351	25256582	63770966	108168590.4	351	3.83E+08	2.63E+08	3.26E+08
354	25329996	63940789	107893642.3	354	3.92E+08	2.32E+08	3.13E+08
357	25928537	64076386	106727270.9	357	3.88E+08	2.6E+08	3.35E+08
360	25939981	63750234	107744386.4	360	3.88E+08	2.71E+08	3.34E+08
363	25672899	64173365	106509777.4	363	3.91E+08	2.75E+08	3.29E+08
366	25519692	63783854	106951317.5	366	4E+08	2.79E+08	3.1E+08
369	25446414	64121334	106624368.3	369	3.97E+08	2.89E+08	3.3E+08
372	26156715	63912544	107736791	372	3.79E+08	2.92E+08	3.18E+08
375	25701008	63555521	107724367.1	375	3.84E+08	2.98E+08	3.24E+08
378	25581919	64109886	107644936.3	378	3.94E+08	3.08E+08	3.2E+08

381	25939579	64162168	107463371	381	4.03E+08	3.11E+08	3.39E+08
384	26162812	63840781	107706939.4	384	4E+08	3.18E+08	3.45E+08
387	26261655	64011826	106833678.1	387	4.05E+08	3.28E+08	3.47E+08
390	25713823	64686596	106392691.3	390	4.15E+08	3.34E+08	3.47E+08
393	26039523	64186979	106523707.5	393	4.17E+08	3.45E+08	3.52E+08
396	26395508	64329046	107413553.7	396	4.19E+08	3.53E+08	3.57E+08
399	26144770	65124575	106397314.2	399	4.21E+08	3.64E+08	3.63E+08
402	26533138	64792410	107080444.6	402	4.12E+08	3.72E+08	3.7E+08
405	26455523	64524452	106684131.9	405	4.14E+08	3.86E+08	3.63E+08
408	26340702	64881173	106556525.2	408	4.25E+08	3.96E+08	3.74E+08
411	26344356	65345991	106227018	411	4.61E+08	4E+08	3.88E+08
414	26597174	65472134	105899943.5	414	4.69E+08	4.02E+08	3.92E+08
417	26407371	65139333	106523707.5	417	4.5E+08	4.14E+08	3.98E+08
420	26262867	64194027	106754212.8	420	4.54E+08	4.32E+08	4.04E+08
423	26538717	65335104	105033382.8	423	4.59E+08	4.34E+08	4.08E+08
426	26793328	64673192	104787035.9	426	4.6E+08	4.48E+08	4.21E+08
429	26920031	64952675	105043524.9	429	4.77E+08	4.52E+08	4.28E+08
432	27192786	66620840	104152339.8	432	4.77E+08	4.6E+08	4.34E+08
435	27207105	66387974	104250792.8	435	4.81E+08	4.65E+08	4.41E+08
438	26906313	66703723	103998575.8	438	4.91E+08	4.85E+08	4.56E+08
441	27024595	66017077	104949630.5	441	4.98E+08	4.98E+08	4.48E+08
444	27279202	66838420	105301397.6	444	5.1E+08	5.01E+08	4.55E+08
447	27391392	68258388	105150023.8	447	5.18E+08	5.16E+08	4.66E+08
450	27104161	68048634	103859346.2	450	5.2E+08	5.09E+08	4.78E+08
453	27337803	68684114	104395632.2	453	5.27E+08	5.18E+08	4.86E+08
456	27601080	68185672	104268014.9	456	5.38E+08	5.41E+08	5.02E+08
459	27433656	67230302	103174520.5	459	5.4E+08	5.65E+08	5.08E+08
462	27616775	66847898	102694109.9	462	5.48E+08	5.7E+08	5.14E+08
465	28145772	67428785	102227866.1	465	5.38E+08	5.69E+08	5.16E+08
468	27863895	67482554	102532809.1	468	5.61E+08	5.87E+08	5.37E+08
471	27638855	69584689	101976631	471	5.7E+08	5.98E+08	5.29E+08
474	27593834	69454586	101675749.5	474	5.43E+08	5.93E+08	5.36E+08
477	27434077	69399424	101657947	477	5.47E+08	6.04E+08	5.62E+08
480	27709883	68983062	101244402.5	480	5.34E+08	6.03E+08	5.73E+08
483	28213201	69655798	100318796.8	483	5.43E+08	6.26E+08	5.74E+08
486	28015929	69392516	100226651.7	486	5.58E+08	6.35E+08	5.85E+08
489	28035551	68057217	99766392.82	489	5.73E+08	6.45E+08	5.98E+08
492	28086705	69102184	100024581.9	492	5.83E+08	6.59E+08	6.08E+08
495	28361936	68363663	97976495.77	495	5.88E+08	6.58E+08	6.08E+08
498	28808626	69487624	98372296.64	498	5.88E+08	6.69E+08	6.3E+08
501	28542234	68993181	98232164.35	501	6.5E+08	6.93E+08	6.37E+08
504	28603020	69525491	98210399.54	504	6.11E+08	6.98E+08	6.37E+08
507	28287408	69826547	98092411.43	507	6.19E+08	7.11E+08	6.41E+08
510	28596280	69576611	98411560.17	510	6.19E+08	7.23E+08	6.54E+08
513	28648791	68183872	96870759.26	513	6.51E+08	7.15E+08	6.63E+08
516	28563230	68726366	96720796.95	516	6.38E+08	7.23E+08	6.75E+08
519	28796046	68765988	97103310.32	519	6.44E+08	7.41E+08	6.78E+08

522	28704487	69256926	94762435.94	522	6.44E+08	7.49E+08	6.78E+08
525	28912663	69303768	95321017.22	525	6.48E+08	7.58E+08	6.93E+08
528	29049972	69367748	94050708.32	528	6.6E+08	7.61E+08	6.89E+08
531	29141427	68389426	94867916.63	531	7.3E+08	7.82E+08	7.02E+08
534	29235894	67083655	94631818.2	534	7.33E+08	7.87E+08	7.07E+08
537	28999982	68575146	93498191.98	537	7.67E+08	7.79E+08	7.08E+08
540	29206804	67968536	93664191.2	540	7.33E+08	7.92E+08	7.22E+08
543	29162433	68726322	93361341.13	543	7.6E+08	7.97E+08	7.22E+08
546	29830426	68004640	92564485.99	546	7.92E+08	7.91E+08	7.5E+08
549	29349483	67896033	92663976.34	549	8.01E+08	7.98E+08	7.37E+08
552	29340058	67967599	92371303.48	552	8.08E+08	8.02E+08	7.4E+08
555	29583026	67379351	92978547.85	555	8.02E+08	8.16E+08	7.31E+08
558	29636353	67840375	92217309.49	558	8.33E+08	8.32E+08	7.37E+08
561	29503177	67280997	91904131.66	561	8.17E+08	8.11E+08	7.45E+08
564	29401429	67092407	90848842.82	564	8.34E+08	8.24E+08	7.43E+08
567	29694900	66911213	90608007.88	567	7.52E+08	8.37E+08	7.51E+08
570	29491988	66430633	90121248.07	570	7.67E+08	8.5E+08	7.49E+08
573	29815668	67278969	90059316.11	573	7.72E+08	8.42E+08	7.36E+08
576	29360979	67361749	88224714.92	576	7.57E+08	8.41E+08	7.44E+08
579	30007166	67001530	88325832.11	579	7.72E+08	8.4E+08	7.56E+08
582	29686704	67136267	89100981.48	582	7.87E+08	8.47E+08	7.48E+08
585	29900408	67498112	88495416.99	585	7.93E+08	8.55E+08	7.51E+08
588	29635729	67513907	87853496.24	588	8.49E+08	8.52E+08	7.42E+08
591	29974060	67230824	87308416.75	591	8.78E+08	8.47E+08	7.43E+08
594	29902710	67621356	85118448.47	594	8.55E+08	8.88E+08	7.49E+08
597	29947879	67840588	84092966.99	597	8.69E+08	8.83E+08	7.49E+08
600	29896718	67082407	84837369.43	600	8.62E+08	8.4E+08	7.44E+08
603	30118500	67147781	84130373.73	603	7.75E+08	8.26E+08	7.44E+08
606	29557355	67295485	83869569.74	606	7.92E+08	8.57E+08	7.44E+08
609	30003784	68306365	83075028.74	609	7.82E+08	8.54E+08	7.52E+08
612	29361581	67050159	84007694.41	612	7.85E+08	8.34E+08	7.26E+08
615	29746581	67559713	84352238.16	615	8.01E+08	8.27E+08	7.35E+08
618	29642532	67931767	84544105.31	618	7.95E+08	8.18E+08	7.24E+08
621	30017561	66568444	84986410.35	621	7.91E+08	8.24E+08	7.27E+08
624	30211900	66603175	84526797.48	624	7.8E+08	8.23E+08	7.1E+08
627	30188135	66143190	83929391.53	627	8.06E+08	8.25E+08	7.12E+08
630	29980018	66971924	84673328.07	630	8.02E+08	8.12E+08	7.04E+08
633	30010340	66047518	84542601.75	633	7.74E+08	7.94E+08	7.13E+08
636	29552877	66142724	85230897.69	636	8.47E+08	7.79E+08	7.11E+08
639	29774626	66881722	84902382.06	639	8.24E+08	7.89E+08	7.11E+08
642	29693347	66183347	86006492.21	642	8.06E+08	7.73E+08	7.03E+08
645	29600879	66953733	87207466.11	645	7.56E+08	7.64E+08	6.98E+08
648	30006762	66028621	86367501.59	648	7.25E+08	7.41E+08	6.93E+08
651	30106381	66403065	86896854.94	651	7.08E+08	7.04E+08	6.9E+08
654	30088273	66436064	87155937.34	654	6.65E+08	6.73E+08	6.84E+08
657	29744758	65864961	88347614.19	657	6.45E+08	6.62E+08	6.63E+08
660	29873316	66191821	88444711.55	660	6.01E+08	6.21E+08	6.67E+08

663	29957163	65569807	87281935.33	663	6.09E+08	6.24E+08	6.65E+08
666	29882050	65682839	87465698.79	666	6.18E+08	6.09E+08	6.58E+08
669	30020934	64857521	87657469.04	669	6.08E+08	6.02E+08	6.42E+08
672	29830463	65159986	87028944.82	672	6.19E+08	5.75E+08	6.39E+08
675	29600651	64742946	88451982.34	675	6.04E+08	5.68E+08	6.08E+08
678	29806386	64531028	90039754.16	678	6.03E+08	5.64E+08	6.05E+08
681	29713905	64553337	89816133.28	681	5.69E+08	5.28E+08	5.95E+08
684	29453497	64993733	88533195.11	684	5.26E+08	5.22E+08	5.56E+08
687	29234136	64731349	89892327.64	687	5.51E+08	5.35E+08	5.67E+08
690	30015428	64537856	90324056.51	690	5.38E+08	5.21E+08	5.51E+08
693	30004629	65026599	90995990.21	693	5.46E+08	5.1E+08	5.48E+08
696	29976996	64788220	91261065.69	696	5.22E+08	4.89E+08	5.48E+08
699	29841166	64822805	91758780.45	699	4.96E+08	4.72E+08	5.32E+08
702	29313840	64689141	92329084.51	702	5.17E+08	4.37E+08	5.08E+08
705	29548389	65034820	93130538.4	705	5.22E+08	4.42E+08	4.57E+08
708	30030380	64343376	92511440.74	708	5.37E+08	4.44E+08	4.28E+08
711	29843461	64380582	92777762.56	711	5.25E+08	4.28E+08	4.18E+08
714	29306271	64873984	93429120.94	714	5.2E+08	4.05E+08	4.32E+08
717	29325277	64534336	93470997.4	717	5.04E+08	3.97E+08	4.4E+08
720	29743889	64450387	92980468.09	720	4.45E+08	3.99E+08	4.27E+08
723	29962040	64994791	92380668.2	723	4.69E+08	3.91E+08	4.37E+08
726	28965338	64926079	93382246.08	726	4.88E+08	3.79E+08	4.03E+08
729	29098132	65037253	94528920.5	729	4.79E+08	3.23E+08	4.1E+08
732	29643961	66205653	93412845.27	732	4.97E+08	3.32E+08	4.12E+08
735	29832185	65636797	93942885.75	735	4.94E+08	3.05E+08	4.07E+08
738	29737697	65991541	94334549.17	738	4.78E+08	3.29E+08	4.01E+08
741	29587056	64998692	95725784.82	741	4.66E+08	3.47E+08	3.87E+08
744	29632766	65949586	95790929.7	744	4.68E+08	3.36E+08	3.92E+08
747	29564796	65899475	96871356.05	747	4.43E+08	3.43E+08	3.85E+08
750	28855521	65880173	96737848.82	750	4.52E+08	3.2E+08	3.98E+08
753	28964380	66059375	96675672.02	753	4.47E+08	3.09E+08	3.91E+08
756	29099550	66361560	97820830.81	756	4.27E+08	2.97E+08	3.87E+08
759	28931408	66741200	97991531.24	759	4.3E+08	3.01E+08	3.99E+08
762	28824041	66138856	98139840.29	762	4.21E+08	3E+08	3.68E+08
765	28723969	67188247	98971965.65	765	4.45E+08	3E+08	3.74E+08
768	28731955	67248425	100005144.6	768	4.32E+08	2.61E+08	3.65E+08
771	28980700	66667764	100319212.8	771	3.63E+08	2.92E+08	3.7E+08
774	29084801	67041084	99902359.1	774	3.52E+08	2.91E+08	3.5E+08
777	29003497	67415481	99719129.13	777	3.56E+08	2.62E+08	3.55E+08
780	28722934	67153530	101268683.1	780	4.04E+08	2.84E+08	3.5E+08
783	28444033	66472158	101875353.8	783	3.96E+08	2.85E+08	3.41E+08
786	28396932	66939278	101546559.5	786	4.03E+08	2.84E+08	3E+08
789	28687195	66831256	102609160.9	789	3.93E+08	2.67E+08	3.36E+08
792	28791181	66745504	102295129.9	792	3.9E+08	2.6E+08	3.24E+08
795	28414854	67707524	103323596.5	795	3.87E+08	2.22E+08	3.43E+08
798	28679911	67351067	102635514.6	798	3.77E+08	2.45E+08	3.33E+08
801	28272489	67828214	103094360.9	801	3.67E+08	2.44E+08	3.49E+08

804	28418886	68003616	103535012.1	804	3.58E+08	2.58E+08	3.55E+08
807	28329789	68012551	104272612.4	807	3.6E+08	2.57E+08	3.56E+08
810	28003878	68543323	104596000.6	810	3.72E+08	2.4E+08	3.62E+08
813	28160688	68904574	104857778.3	813	3.75E+08	2.4E+08	3.36E+08
816	27953088	69050812	105317522.5	816	3.46E+08	2.54E+08	3.46E+08
819	28259121	68524415	106193012.9	819	3.5E+08	2.54E+08	3.51E+08
822	28077939	69610983	105770786.9	822	3.6E+08	2.6E+08	3.31E+08
825	28358986	70552193	106363132.6	825	3.64E+08	2.61E+08	3.33E+08
828	27787692	70726751	106705052.9	828	3.64E+08	2.65E+08	3.45E+08
831	28370987	70928403	107760693	831	3.52E+08	2.6E+08	3.32E+08
834	27803362	71053784	107234705.5	834	3.5E+08	2.57E+08	3.28E+08
837	28202339	70868158	108060901.6	837	3.59E+08	2.55E+08	3.48E+08
840	28207598	71766749	109887488.1	840	3.54E+08	2.66E+08	3.44E+08
843	28321260	72462635	108946063.7	843	3.33E+08	2.59E+08	3.47E+08
846	28382105	72367134	107971928.6	846	3.2E+08	2.35E+08	3.26E+08
849	28700500	71475640	110317091	849	3.28E+08	2.6E+08	3.35E+08
852	28622792	72431007	109780957.6	852	3.28E+08	2.61E+08	3.48E+08
855	28613163	72409640	108876472.4	855	3.35E+08	2.66E+08	3.29E+08
858	28438665	73033317	110924276.9	858	3.18E+08	2.59E+08	3.46E+08
861	28620599	73576611	109311130.4	861	3.06E+08	2.58E+08	3.54E+08
864	28425454	73365606	113089916.6	864	3.21E+08	2.72E+08	3.66E+08
867	28355070	73483102	112896927.5	867	3.02E+08	2.69E+08	3.55E+08
870	28162535	73989241	113010831.4	870	3.1E+08	2.7E+08	3.6E+08
873	28627869	73807362	112995884.4	873	3.13E+08	2.77E+08	3.58E+08
876	28301719	73768098	113832350	876	3.16E+08	2.69E+08	3.72E+08
879	28509672	74651046	116142639.1	879	2.93E+08	2.57E+08	3.79E+08
882	28504160	75199551	116416144.2	882	3.11E+08	2.54E+08	3.7E+08
885	28564391	74626839	116693294	885	2.7E+08	2.5E+08	3.77E+08
888	28890114	73348608	116469429.3	888	3.05E+08	2.21E+08	3.77E+08
891	28746025	74917790	119449979	891	3.37E+08	2.45E+08	3.78E+08
894	28568188	73746161	119073828.2	894	3.27E+08	2.32E+08	3.45E+08
897	28318351	73874233	114627171.2	897	3.4E+08	2.52E+08	3.67E+08
900	28820163	73740654	115104744.4	900	3.42E+08	2.44E+08	3.72E+08
903	28790040	73035558	114686418.3	903	3.39E+08	2.65E+08	3.9E+08
906	28846663	74376446	113796704.3	906	3.62E+08	2.66E+08	3.85E+08
909	28905960	75092156	114149902.2	909	3.74E+08	2.64E+08	3.8E+08
912	28968718	74094922	115056577.7	912	3.69E+08	2.75E+08	3.93E+08
915	29132349	73599220	114342319.1	915	3.51E+08	2.83E+08	3.9E+08
918	29004630	73057686	114320527.8	918	3.45E+08	2.55E+08	3.94E+08
921	29288191	73467062	115773603.3	921	3.7E+08	2.37E+08	3.99E+08
924	29066896	72812617	114013540.1	924	3.72E+08	2.72E+08	4.12E+08
927	29170091	74365609	113942823	927	3.91E+08	2.81E+08	4.08E+08
930	29145717	74859572	114197149.5	930	3.79E+08	2.91E+08	4.09E+08
933	29110693	73545252	113448848.7	933	3.92E+08	2.73E+08	4.09E+08
936	29085312	73336453	112894908.1	936	3.89E+08	2.93E+08	4.01E+08
939	29029370	72734379	112701699.9	939	3.95E+08	2.75E+08	3.76E+08
942	29458970	72807918	111494095.8	942	4.01E+08	2.96E+08	3.97E+08

945	29013339	72675364	111727849.4	945	4E+08	3.04E+08	4.01E+08
948	29372589	71868430	110816160.7	948	4.12E+08	3.13E+08	4.06E+08
951	29098876	71681941	110653086.4	951	4.24E+08	3.17E+08	3.69E+08
954	29572157	71790451	109532070.8	954	4.25E+08	3.21E+08	4.03E+08
957	29632826	71884178	109706395.2	957	4.29E+08	3.24E+08	4.06E+08
960	29307907	72425634	109258122.2	960	4.42E+08	3.15E+08	4.14E+08
963	29463720	72706056	107925039.5	963	4.54E+08	3.26E+08	4.31E+08
966	29263484	71702790	108278397.8	966	4.63E+08	2.95E+08	4.23E+08
969	29573628	71066328	108255767.7	969	4.56E+08	3.14E+08	4.57E+08
972	29432914	71628106	108023922.7	972	4.63E+08	3.28E+08	4.67E+08
975	29441132	71397545	106287833.6	975	4.71E+08	3.34E+08	4.8E+08
978	29419889	71190935	105225522.1	978	4.57E+08	3.42E+08	4.91E+08
981	29212187	70883429	105541190.2	981	4.75E+08	3.54E+08	4.97E+08
984	29756049	70214147	106266501.8	984	4.94E+08	3.54E+08	5.16E+08
987	29131207	71087052	103774681.4	987	4.9E+08	3.65E+08	5.26E+08
990	29398814	71318024	104653753	990	5.08E+08	3.7E+08	5.32E+08
993	29567305	70356485	104052622	993	5.3E+08	3.76E+08	5.42E+08
996	29710556	71122715	103446428.3	996	5.3E+08	3.88E+08	5.65E+08
999	29588863	70858925	101813239.9	999	5.41E+08	3.98E+08	5.69E+08
1002	29752305	69770141	101654789.5	1002	5.48E+08	4.08E+08	5.83E+08
1005	29890326	70011472	100929004.5	1005	5.46E+08	4.13E+08	5.88E+08
1008	29744142	70385804	100631078	1008	5.53E+08	4.3E+08	6.08E+08
1011	30043638	70440616	100252963.7	1011	5.62E+08	4.34E+08	6.29E+08
1014	30047961	70017798	99623060.08	1014	5.49E+08	4.55E+08	6.29E+08
1017	30158765	68723082	98713888.14	1017	5.78E+08	4.62E+08	6.29E+08
1020	29978684	69857562	98687854.7	1020	5.67E+08	4.75E+08	6.35E+08
1023	29895293	69188226	99250250.65	1023	5.93E+08	4.9E+08	6.52E+08
1026	30207400	69563730	97710277.4	1026	5.85E+08	4.97E+08	6.52E+08
1029	30001922	68143503	97924104.83	1029	6.1E+08	5.05E+08	6.54E+08
1032	30080420	69088983	97021396.18	1032	6.06E+08	5.07E+08	6.58E+08
1035	30442932	68654151	96123535.84	1035	6.12E+08	5.29E+08	6.61E+08
1038	30216463	67571111	94044889.78	1038	6.25E+08	5.43E+08	6.72E+08
1041	29525964	67759187	95550355.75	1041	6.34E+08	5.47E+08	6.76E+08
1044	30007411	67819091	94633034.52	1044	6.63E+08	5.53E+08	6.79E+08
1047	30298544	67609648	93469524.06	1047	6.7E+08	5.75E+08	6.85E+08
1050	30038051	66922014	92030213.16	1050	6.83E+08	6.03E+08	6.85E+08
1053	30084359	66598950	93484430.62	1053	6.88E+08	6.13E+08	6.92E+08
1056	30300688	66874612	92346726.67	1056	6.89E+08	6.05E+08	6.95E+08
1059	30219366	66638309	94319082.57	1059	6.96E+08	6.21E+08	6.95E+08
1062	30167457	66797252	92474723.47	1062	6.39E+08	6.46E+08	6.97E+08
1065	30484095	66245068	90414793.09	1065	7.21E+08	6.37E+08	7.06E+08
1068	30704416	66438575	90644595.3	1068	7.39E+08	6.68E+08	7.15E+08
1071	30684209	65765447	90950983.66	1071	7.33E+08	6.77E+08	7.15E+08
1074	31012975	66406880	89846574.58	1074	7.48E+08	6.95E+08	7.22E+08
1077	30705742	64963248	88930479.7	1077	7.48E+08	7.08E+08	7.2E+08
1080	30198688	66013829	89011759.99	1080	7.52E+08	7.1E+08	7.11E+08
1083	30622393	66021718	87665962.32	1083	7.55E+08	7.2E+08	7.04E+08

1086	30305436	65266117	87703636.24	1086	7.95E+08	7.28E+08	7.02E+08
1089	30756414	64707682	86721003.93	1089	8E+08	7.37E+08	7.14E+08
1092	30891693	64352553	87483140.53	1092	7.87E+08	7.55E+08	7.12E+08
1095	30352253	63377055	87590663.14	1095	8.09E+08	7.57E+08	6.99E+08
1098	30625654	63194995	86191862.48	1098	8.1E+08	7.69E+08	7.01E+08
1101	30581174	63670525	86223873.35	1101	8.06E+08	7.71E+08	7.02E+08
1104	30448712	62761165	85557290.79	1104	8.43E+08	7.74E+08	7.07E+08
1107	30864365	62642153	85201250.62	1107	8.06E+08	7.91E+08	6.96E+08
1110	30681319	62564992	85022645.78	1110	7.4E+08	7.97E+08	7.01E+08
1113	30658493	62510027	85480722.11	1113	7.72E+08	8.08E+08	7.06E+08
1116	30362292	62539232	84939564.3	1116	7.99E+08	8.1E+08	7.01E+08
1119	30442693	62072924	85304596.8	1119	7.67E+08	8.06E+08	6.83E+08
1122	30688488	61546982	84597404.22	1122	7.88E+08	8.14E+08	6.88E+08
1125	30617470	61511071	85500143.69	1125	8.07E+08	8.08E+08	6.92E+08
1128	30766057	61717115	85240223.13	1128	7.84E+08	8.07E+08	6.92E+08
1131	30445118	61761951	83976581.33	1131	7.98E+08	8.03E+08	6.86E+08
1134	31004871	60995229	83863737.31	1134	8.5E+08	8.08E+08	6.78E+08
1137	30462804	60771781	83662741.08	1137	8.62E+08	8.13E+08	6.74E+08
1140	30663860	61177315	83780454.67	1140	8.53E+08	8.32E+08	6.87E+08
1143	30545559	60188232	83276984.24	1143	8.37E+08	7.92E+08	6.78E+08
1146	30602215	60444358	83890973.15	1146	8.51E+08	7.99E+08	6.69E+08
1149	30319140	59580255	84502251.99	1149	8.43E+08	8.14E+08	6.54E+08
1152	30345843	59501029	84217478.28	1152	8.53E+08	7.95E+08	6.61E+08
1155	30691316	59694103	83123744.34	1155	8.83E+08	8E+08	6.64E+08
1158	30410865	59629850	83014219.61	1158	8.94E+08	7.86E+08	6.56E+08
1161	30531135	59631271	83792379.24	1161	8.5E+08	7.97E+08	6.47E+08
1164	29930971	59884799	83167653.91	1164	8.35E+08	7.96E+08	6.54E+08
1167	30325216	59402326	84506230.86	1167	7.61E+08	7.88E+08	6.26E+08
1170	29653769	59743956	84558903.09	1170	8.04E+08	7.76E+08	6.31E+08
1173	30311059	60009816	84650846.99	1173	7.87E+08	7.78E+08	6.3E+08
1176	30376841	60658131	84167517.87	1176	7.55E+08	7.65E+08	6.25E+08
1179	30138158	60438121	84112796.21	1179	7.75E+08	7.95E+08	6.14E+08
1182	29976824	60885478	83620066.56	1182	8.27E+08	7.75E+08	6.29E+08
1185	30381961	60832620	83478366.77	1185	8.19E+08	7.75E+08	6.18E+08
1188	30023988	60647353	84590700.76	1188	8.09E+08	7.77E+08	6.09E+08
1191	30006786	61161077	84753955.9	1191	7.99E+08	7.66E+08	6.06E+08
1194	29967480	61804079	84724377.12	1194	8.26E+08	7.58E+08	6.03E+08
1197	29712869	61988095	85188619.25	1197	7.86E+08	7.55E+08	5.96E+08
1200	29749431	61497640	84899815.32	1200	7.55E+08	7.99E+08	6.01E+08
1203	29670289	62366248	85305310.53	1203	7.27E+08	7.54E+08	5.9E+08
1206	29719883	62408724	84452080.01	1206	7.6E+08	7.49E+08	5.97E+08
1209	29757112	62487515	84930443.9	1209	7.6E+08	7.28E+08	5.91E+08
1212	29701413	62904773	85170644.48	1212	7.36E+08	7.14E+08	5.84E+08
1215	29633654	62875324	86101964.72	1215	7.47E+08	7.16E+08	5.76E+08
1218	29916908	63354149	87096681.48	1218	7.52E+08	7.09E+08	5.65E+08
1221	29549654	63640485	87112358.19	1221	6.74E+08	7.06E+08	5.69E+08
1224	29419924	64178764	87847697.74	1224	4.96E+08	7.31E+08	5.57E+08

1227	29596569	64450831	89153069.66	1227	6.19E+08	7.19E+08	5.57E+08
1230	29899373	65068765	89291359	1230	6.13E+08	6.87E+08	5.53E+08
1233	29325347	64755013	89806401.28	1233	5.73E+08	7.44E+08	5.45E+08
1236	29639364	65969429	90038421.71	1236	5.81E+08	7.05E+08	5.4E+08
1239	29596067	65890788	91199130.15	1239	5.85E+08	6.97E+08	5.42E+08
1242	29483722	65369777	92149661.25	1242	5.9E+08	7.02E+08	5.35E+08
1245	29631375	65861967	93010841.84	1245	5.4E+08	6.8E+08	5.41E+08
1248	29368926	65572397	92915581.81	1248	5.58E+08	6.74E+08	5.33E+08
1251	29466441	66181259	94074430.05	1251	5.76E+08	6.46E+08	5.46E+08
1254	29597048	66464270	93781281.77	1254	5.68E+08	6.68E+08	5.28E+08
1257	29290895	67107215	95729701.62	1257	5.22E+08	6.1E+08	5.18E+08
1260	29452215	67662080	95149567.04	1260	5.25E+08	5.85E+08	5.27E+08
1263	29373888	67485518	96094214.04	1263	5.46E+08	5.83E+08	5.25E+08
1266	29302293	67628214	98179087.11	1266	4.82E+08	5.41E+08	5.14E+08
1269	29335577	67829084	97963091.89	1269	5.15E+08	5.07E+08	5.25E+08
1272	29300187	67656589	98588423.17	1272	5.28E+08	5.21E+08	5.26E+08
1275	29191483	67849271	98362411.95	1275	4.98E+08	4.81E+08	5.16E+08
1278	29649566	67887190	100367831	1278	5.09E+08	4.47E+08	5.34E+08
1281	29721378	69542249	100596216.6				
1284	29367119	68928379	101637209.8				
1287	29470563	69378237	101200156				
1290	29265057	70104943	102137164.8				
1293	29147256	69831543	101658111.6				
1296	28884992	70398288	103436139.1				
1299	29135238	70160907	104120742.5				
1302	29335872	70185188	103761567.6				
1305	28999809	70126704	104309376.3				
1308	29089507	70517542	104550641				
1311	29200452	70946236	106817482.1				
1314	29096899	71871456	105605609.3				
1317	28823744	72104772	106847250.1				
1320	29224681	72285511	107423096.5				
1323	28970530	73151552	107329287.3				
1326	29160332	72976377	109187288.9				
1329	28707021	73618652	107472859				
1332	28867354	73610789	109583390				
1335	28886060	72608027	109735623.2				
1338	29228336	74528233	110229280.2				
1341	28773640	73677872	111605096.3				
1344	28876681	75295134	111866334				
1347	28857722	74824173	111593204.3				
1350	29064157	75412515	110972441.5				
1353	28798376	74690179	112154542				
1356	29024704	75500828	110949314.5				
1359	29121471	75457010	112674577.3				
1362	29455812	74658458	111431024.5				
1365	29077739	74902001	112184707.4				

1368	29100190	75376494	112792620.2
1371	29221601	75770589	112720410.1
1374	29564056	76984769	113313805.7
1377	29443564	75832888	114041382.8
1380	29232613	76412536	115209324.7
1383	28877737	76832659	114346911.7
1386	28963342	77926470	113131249
1389	29245649	76840241	112284386.9
1392	29456797	77135854	113036746.9
1395	29390722	76602178	112341002.1
1398	29134120	78207305	112492778.4
1401	29500663	77094876	113313049.4
1404	29353554	77727262	112596416.9
1407	29440599	77141145	112675062.1
1410	29650275	78673870	113087650.3
1413	29340966	77077650	112479560.4
1416	29357437	78907741	111886146.1
1419	29513666	77398419	112752668.5
1422	29706652	79091372	112189514.4
1425	29498259	77183358	112225545.8
1428	29602507	77218961	112446821.5
1431	29933216	78538601	111338870
1434	29845112	78517917	112179351.4
1437	30049546	79391704	112176810.9
1440	29974610	78939498	110829500.8
1443	30274600	78484247	111694030
1446	29920566	78401597	111104700.4
1449	30332842	78031178	112019069.8

<i>Doping Ce 4%</i>				<i>Doping Ce 5%</i>			
Waktu (s)	2 Volt	5 Volt	8 Volt	Waktu (s)	2 Volt	5 Volt	8 Volt
0	7609435	15099160	16584232	0	2.45E+09	5.63E+10	3.14E+10
3	7700977	15197237	16213427	3	2.11E+09	5.64E+10	1.8E+11
6	7428017	14918028	16362520	6	2.31E+09	4.68E+10	3.71E+10
9	7524560	14812814	16007767	9	2.26E+09	1.05E+11	2.4E+10
12	7456371	14856125	15707378	12	2.52E+09	5.86E+10	5.42E+11
15	7269522	14711656	15776155	15	2.1E+09	1.28E+11	3.45E+10
18	7263091	14627166	15483451	18	2.22E+09	5.9E+10	2.69E+10
21	7316049	14361970	15435048	21	2.65E+09	2.14E+11	1.74E+11
24	7252324	14461271	15537558	24	2.63E+09	8.26E+10	7.2E+10
27	7122561	14374899	15329656	27	2.55E+09	-7.9E+11	5.3E+10
30	7087805	14387028	15073449	30	2.43E+09	1.02E+11	4.95E+10
33	7057099	14310691	14787162	33	2.74E+09	1.01E+11	7.53E+10
36	7095054	13970272	14604268	36	2.31E+09	1.51E+11	6.62E+10
39	7148630	13825511	14815290	39	2.73E+09	2.78E+11	1.53E+11
42	7040921	13789693	14411674	42	2.59E+09	-1.9E+11	4.93E+10

45	7076088	13935825	14538708	45	2.26E+09	-8.3E+10	3.82E+10
48	7121081	13753309	14574804	48	2.52E+09	2.23E+11	7.24E+10
51	7090803	13623310	14436753	51	2.52E+09	-4.5E+11	1.19E+11
54	7100439	13749925	14237053	54	2.5E+09	-7E+10	4.51E+10
57	7234232	13684835	14046858	57	2.34E+09	1.11E+12	1.34E+11
60	7196192	13372678	13800940	60	2.44E+09	-1.1E+11	6.1E+10
63	7118529	13250438	14029915	63	2.75E+09	2.25E+11	9.75E+10
66	7105956	13092817	14149711	66	2.35E+09	7.32E+10	7.94E+10
69	7141905	13074101	13812120	69	2.34E+09	-1.2E+11	5.16E+10
72	7163522	13143279	13520660	72	2.41E+09	1.92E+12	6.77E+10
75	7247392	13255328	13318494	75	2.9E+09	-1.3E+11	6.01E+10
78	7191176	13201057	13319059	78	2.65E+09	-1.4E+11	5.37E+10
81	7175146	13209377	13432762	81	2.47E+09	-8E+10	1.01E+11
84	7257983	13298257	13724692	84	2.45E+09	-6E+10	6.31E+10
87	7273158	13291755	13344788	87	2.12E+09	-8.6E+10	1.09E+11
90	7512197	13241195	13159946	90	2.4E+09	-1.8E+11	8.15E+10
93	7448094	13282804	13312549	93	2.82E+09	-1.2E+11	4.16E+10
96	7515845	13273867	13259156	96	2.62E+09	-8.1E+10	5.11E+10
99	7541907	13608382	13179770	99	2.32E+09	-6.4E+10	2.37E+11
102	7577272	13545351	13085899	102	2.17E+09	-1.2E+11	5.95E+10
105	7486061	13425861	13033286	105	2.53E+09	-2.1E+11	8.02E+10
108	7681276	13637529	13070853	108	2.73E+09	-1.7E+12	4.79E+10
111	7883543	13940846	12855399	111	2.51E+09	-1.1E+11	5.34E+10
114	7875675	13920591	13015741	114	2.38E+09	-1.4E+11	1.14E+11
117	8144719	13756694	12953993	117	2.37E+09	5.34E+11	9E+10
120	8385793	13659564	13134273	120	2.59E+09	-1.2E+11	9.21E+10
123	8252508	13858269	13226363	123	2.59E+09	-1.3E+11	1.02E+11
126	8274739	14094360	13107785	126	2.2E+09	-6.9E+11	5.82E+10
129	8462687	14108394	13090947	129	2.42E+09	1.43E+11	4.59E+10
132	8418953	14447772	13209410	132	2.59E+09	1.62E+11	5.34E+10
135	8662165	14534185	13244648	135	2.22E+09	7.55E+11	8E+10
138	8582721	14427881	13624936	138	2.32E+09	4.01E+10	9.77E+10
141	8739865	14806274	13631370	141	2.48E+09	4.71E+10	3.49E+10
144	8809704	14800610	13483847	144	2.4E+09	4.21E+10	7.75E+10
147	8889299	15009726	13756009	147	2.5E+09	3.82E+10	4.3E+10
150	8964351	14792993	13943258	150	2.37E+09	4.14E+10	1.18E+11
153	9106970	15272214	13935346	153	2.43E+09	4.49E+10	5.97E+10
156	9212886	15179123	13928903	156	2.36E+09	3.48E+10	4.66E+10
159	9257606	15260168	13950637	159	2.5E+09	3.72E+10	7.49E+10
162	9339250	15236595	13996612	162	2.31E+09	4.5E+10	5.59E+10
165	9598315	15525334	14085577	165	2.37E+09	5.64E+10	1.79E+11
168	9655660	15649708	14113728	168	2.57E+09	3.84E+10	1.25E+11
171	9829958	15689002	14345786	171	2.32E+09	3.7E+10	5.84E+10
174	10093771	15927193	14409222	174	2.71E+09	4.43E+10	3.64E+10
177	10029622	15880432	14250652	177	2.7E+09	4.04E+10	4.27E+10
180	10562143	15835689	14345910	180	2.09E+09	3.11E+10	4.35E+10
183	10745451	16485436	14331489	183	2.75E+09	2.39E+10	5.6E+10

186	10806332	16608994	14463991	186	2.45E+09	9.11E+10	1.72E+11
189	10800242	16629583	14436366	189	2.44E+09	2.55E+10	5.62E+10
192	10971604	16718011	14827160	192	2.33E+09	9.86E+10	1.14E+11
195	11243488	16793076	15022618	195	2.54E+09	1.98E+10	7.07E+10
198	11298412	16967823	14942984	198	2.96E+09	5.16E+10	5.24E+10
201	11344912	16978131	15246301	201	2.01E+09	3.28E+10	1.02E+11
204	11359322	17136022	15373432	204	2.75E+09	3.66E+10	5.57E+10
207	11851723	17497220	15430911	207	2.09E+09	3.3E+10	5.42E+10
210	12068876	17725024	15810400	210	2.35E+09	3.48E+10	7.35E+10
213	11963046	17596986	15893971	213	2.04E+09	3.86E+10	1.91E+11
216	12225043	17917581	16294770	216	2.31E+09	3.21E+10	5.2E+10
219	12404777	18117627	16217925	219	2.75E+09	2.99E+10	8.21E+10
222	12728833	18931378	16393062	222	2.75E+09	3.01E+10	5.44E+10
225	13060094	18702284	16486195	225	2.35E+09	3.01E+10	4.59E+10
228	13181570	18991056	16631329	228	2.36E+09	4.72E+10	3.52E+10
231	13237498	19178208	16667839	231	2.32E+09	5E+10	1E+11
234	13325589	19419558	17078437	234	2.64E+09	3.61E+10	1.01E+11
237	13771513	19519775	16983149	237	2.12E+09	4.91E+10	5.29E+10
240	13632046	19759370	17124986	240	2.27E+09	4.17E+10	5.93E+10
243	13417098	20206606	17226340	243	2.4E+09	3E+10	4.05E+10
246	13521676	20172981	17486366	246	2.29E+09	3.36E+10	4.24E+10
249	13808366	20687309	17770420	249	2.36E+09	3.2E+10	4.32E+10
252	13781886	20580672	17946359	252	2.6E+09	3.4E+10	3.27E+10
255	14367321	20748315	17989313	255	2.63E+09	3.45E+10	8.85E+10
258	14439997	20739761	18255728	258	3.2E+10	2.87E+10	5.99E+10
261	14935642	20835103	18604085	261	2.59E+10	9.41E+10	3.61E+10
264	14993506	21044720	18706130	264	4.87E+10	2.71E+10	5.15E+10
267	14987925	21071163	18949141	267	-7.2E+11	1.82E+11	7.16E+10
270	15562799	21986543	19137807	270	2.04E+10	4.78E+10	1.49E+11
273	15830280	21687033	19422369	273	5.03E+10	5.27E+10	2.91E+10
276	15890899	22104887	19591527	276	1.08E+11	3.41E+10	6E+10
279	16089725	22125305	19499219	279	4.63E+10	6.11E+10	5.84E+10
282	16365798	21924264	19641262	282	2.4E+10	7.63E+10	3.82E+10
285	16401141	22186290	19925467	285	9.44E+10	3.18E+10	7.12E+10
288	16574030	22443136	20167108	288	2.98E+11	3.41E+10	6.61E+10
291	16445368	22523016	20391123	291	4.69E+10	8.84E+10	5.81E+10
294	16563115	22843120	20628423	294	3.99E+10	7.04E+10	7.3E+10
297	16868533	23172452	20544912	297	2.74E+10	3.42E+10	6.15E+10
300	17049306	23115490	20958671	300	6.37E+10	7.31E+10	7.18E+10
303	17288764	23152721	21039039	303	9.8E+10	3.27E+10	3.15E+10
306	17490095	22950455	21126571	306	-7.1E+10	3.29E+10	6.52E+10
309	17880108	22260410	21140031	309	2.32E+10	6.11E+10	3.34E+10
312	18281266	22530076	20969155	312	3.53E+10	1.26E+11	1.26E+11
315	18607473	22734727	20886345	315	2.84E+10	1.13E+11	5.73E+10
318	18373057	22691656	20626309	318	-2.6E+11	4.89E+10	4.34E+10
321	18296225	22049664	20452297	321	-2.8E+10	6.47E+10	3.83E+10
324	18624524	22262377	20396064	324	3.47E+10	3.68E+10	6.51E+10

327	18682609	21726371	20225380	327	1.44E+11	3.13E+10	6.87E+10
330	18381443	21299100	20242431	330	-1.2E+10	7.62E+10	9.92E+10
333	18476793	21782344	20109170	333	2.44E+11	2.89E+10	9.39E+10
336	17981554	21075138	19629282	336	-9E+10	3.51E+10	1.29E+11
339	18038763	21045603	19654497	339	-5.6E+10	1.21E+11	7.02E+10
342	18090651	20761157	18675902	342	1.85E+10	4E+10	1.3E+11
345	17627967	20471378	18972691	345	1.31E+10	4.61E+10	6.69E+10
348	17636465	20327447	18938009	348	3.08E+10	3.08E+10	6.37E+10
351	17181023	19776072	18807319	351	-2.8E+10	4.98E+10	4.36E+10
354	17391101	19901638	18782519	354	-5.2E+11	3.57E+10	4.57E+10
357	17461262	19712913	18453718	357	1.26E+10	7.3E+10	3.67E+10
360	17823893	19455230	18443763	360	-5E+10	6.28E+10	8.17E+10
363	17377585	19214835	18337457	363	-1.9E+10	4.15E+10	6.24E+10
366	16993879	18881285	18302861	366	-2.3E+10	5.6E+10	6.54E+10
369	16829012	18667584	18015484	369	-2E+11	9.11E+10	5.18E+10
372	16661157	18327530	18313478	372	4.65E+10	4.23E+10	3.47E+11
375	16625371	18112733	18312840	375	5.03E+10	4.55E+10	9.29E+10
378	16424564	18101653	17813489	378	2.54E+10	4.54E+10	5.97E+10
381	16272510	17889225	17706904	381	-2E+10	2.7E+10	6.7E+10
384	16246238	17322191	17652608	384	-3.4E+10	3.37E+10	4.29E+10
387	16089725	17113286	17268402	387	-2.1E+10	3.57E+10	4.65E+10
390	15972246	16827061	16793733	390	4.11E+10	5.96E+10	8.33E+10
393	16114204	16308265	16793380	393	1.5E+10	9.78E+10	6.19E+10
396	16255018	16548073	16824626	396	-9.6E+10	3.02E+10	5.94E+10
399	15657241	16561694	16445439	399	3.5E+10	2.92E+10	5.11E+10
402	15571833	16002945	16551971	402	2.24E+10	6.85E+10	3.61E+10
405	15096041	15607949	16393560	405	-7.3E+10	4.28E+10	3.5E+10
408	14797057	15842920	16532417	408	-3.4E+10	4.06E+10	8.08E+10
411	15379056	15515757	16494468	411	4.29E+10	3.27E+10	7.33E+10
414	15269954	15219077	16522070	414	2.15E+10	3.67E+10	6.28E+10
417	14984576	14939960	16278126	417	-3.3E+10	3.88E+10	3.41E+10
420	14700369	14824819	15901764	420	2.08E+10	3.06E+10	5.42E+10
423	14632130	14433677	15917227	423	-9.3E+12	6.9E+10	4.85E+10
426	14595516	14420229	15006926	426	6.1E+10	4.4E+10	4.45E+10
429	14305530	14399383	15203394	429	3.34E+10	3.29E+10	6.34E+10
432	14464387	14131582	15252806	432	2.85E+10	1.29E+11	5.68E+10
435	13970365	14074052	15200693	435	-1.6E+11	8.06E+10	7.17E+10
438	13824017	13764976	14960346	438	-3.4E+11	6.15E+10	4.18E+10
441	13734388	13357052	14939376	441	1.75E+10	5.8E+10	6.39E+10
444	13586031	13251137	14302446	444	2.28E+10	8.25E+10	7.39E+10
447	13564968	13364327	14271119	447	3.18E+10	5.07E+10	6.11E+10
450	13158729	12667465	14190601	450	2.11E+10	5.92E+10	4.87E+10
453	13043165	12540348	13955109	453	3.89E+10	-4444444	6.46E+10
456	12954166	11992870	13836939	456	-6.2E+10	2.24E+11	9.25E+10
459	12789101	12385489	13829689	459	-1.2E+11	8.96E+10	4.69E+10
462	12726418	12376492	13734219	462	-3.2E+10	1.15E+11	5.99E+10
465	12455837	12099904	13730548	465	9.39E+09	1.17E+11	6.94E+10

468	12451212	12129671	13695654	468	3.42E+10	1.16E+11	4.51E+10
471	12393316	12071882	13615476	471	-2.3E+10	7.4E+10	5.43E+10
474	11989774	11908534	13303527	474	-1.2E+10	4.84E+10	9.72E+10
477	11920527	11760268	13359516	477	1.14E+10	5.11E+10	6.39E+10
480	11738684	11698316	13240482	480	-3.7E+10	5.22E+10	1.05E+11
483	11732868	11728054	13194792	483	1.45E+10	2.91E+10	6.28E+10
486	11566628	11039706	12766015	486	2.11E+10	8.07E+10	5.46E+10
489	11773025	10885827	12497486	489	1.8E+10	4.67E+10	5.66E+10
492	11412794	10652395	12547263	492	-1.2E+10	8.69E+10	5.52E+10
495	11624424	10689065	12193412	495	1.7E+10	1.21E+11	4.68E+10
498	11448833	10740537	12126901	498	-2.3E+10	8.35E+10	6.79E+10
501	10979387	10763531	11440099	501	-2.5E+10	1.09E+11	5.98E+10
504	11110023	10288697	11692683	504	1.04E+11	1.24E+11	6.58E+10
507	10477175	10496112	11653169	507	-3.8E+10	4.18E+10	3.77E+10
510	10602491	10200015	11512400	510	-1.6E+10	7.75E+10	7.22E+10
513	10581026	10200531	11438881	513	1.35E+10	6.68E+10	3.9E+10
516	10488916	10154911	11394745	516	2.65E+11	4.18E+10	5.29E+10
519	10289920	10098537	11010196	519	1.69E+10	1.17E+11	6.89E+10
522	10048406	10011195	11079858	522	1.84E+10	3.84E+10	4.29E+10
525	10190387	9798118	10922032	525	1.31E+10	4.39E+10	4.51E+10
528	10143638	9735050	10963768	528	5.31E+10	4.04E+10	8.98E+10
531	10090228	9838173	10774090	531	1.13E+11	3.37E+10	4.71E+10
534	9902035	10090223	10587765	534	6.31E+10	1.6E+11	7.73E+10
537	10048406	10136596	10433327	537	1.78E+10	4.81E+10	1.24E+12
540	9646864	9696673	10395789	540	2.34E+10	2.7E+11	6.83E+10
543	9491237	9558087	10685478	543	-6.2E+10	3.28E+10	4.49E+10
546	9552973	9648209	10413278	546	7.45E+09	4.06E+10	3.19E+10
549	9394849	9565723	10315954	549	-2.4E+11	9.45E+10	2.51E+10
552	9648021	9729877	10130431	552	1.03E+10	4.42E+10	2.98E+10
555	9536219	9666664	10103087	555	5.18E+10	4.97E+10	3.77E+10
558	9881611	9370907	9943528	558	-6.4E+10	7.36E+10	2.81E+10
561	9745921	9368819	9592703	561	1.79E+10	7.35E+10	6.57E+10
564	9421022	9334302	9690600	564	2.26E+11	1.1E+11	7.8E+10
567	9478271	9210535	9811372	567	4.62E+10	6.55E+10	3.43E+10
570	9529446	9253239	9478754	570	1.36E+10	1.24E+11	4.66E+10
573	9610464	9275335	9745364	573	2.31E+11	7.44E+10	5.33E+10
576	9533508	9159199	9585734	576	3.56E+10	4.72E+10	4.21E+10
579	9580263	9331526	9934075	579	3.46E+10	5.05E+10	6.83E+10
582	9615056	9118682	9877255	582	8.45E+09	5.74E+10	2.75E+10
585	9416833	9296423	9750030	585	1.69E+10	9.5E+10	2.55E+11
588	9400336	9141886	9577689	588	1.27E+10	1.05E+11	6.42E+10
591	9604958	9256215	9667737	591	1.91E+10	1.04E+11	1.35E+11
594	9602436	9098471	9665062	594	1.94E+10	4.57E+10	5.69E+10
597	9547985	9185718	9727690	597	-5.4E+10	6.97E+10	3.41E+10
600	9519751	9347311	9807307	600	8.85E+09	6.31E+10	2.44E+10
603	9520653	9602619	9665646	603	1.68E+10	5.7E+10	3.16E+10
606	9586653	9572366	9914308	606	-1.6E+10	4.48E+11	1.73E+11

609	9870947	9666851	9943899	609	-4.8E+10	6.12E+10	4.3E+10
612	9789069	9812261	10075697	612	1.24E+10	7.02E+10	4.14E+11
615	10130360	10019966	10164471	615	1.07E+10	6.71E+10	5.75E+10
618	10147474	10228436	10299714	618	2.33E+10	3.77E+10	3.21E+10
621	10254522	10364067	10423122	621	1.35E+10	5.81E+10	4.41E+10
624	10411848	10650923	10685833	624	-2.6E+10	4.88E+10	7.68E+10
627	10551064	10636065	10679875	627	-3.1E+10	3.72E+10	6.52E+10
630	10732555	10781065	10799967	630	3.1E+10	7.61E+10	4.08E+10
633	10708284	10913824	11087657	633	7.43E+09	6.01E+10	2.76E+10
636	10852373	11093769	11111146	636	-1E+10	7.44E+10	9.75E+10
639	11010928	11173620	11166884	639	-1.1E+10	4.33E+10	5.09E+10
642	11287266	11334392	11282021	642	-7.2E+09	5.92E+10	3.32E+10
645	11407617	11559719	11358794	645	-1.5E+10	7.38E+10	1.02E+11
648	11608331	11663727	11521833	648	4.75E+10	3.41E+10	2.52E+10
651	11572948	12008183	11696591	651	-9.5E+09	3.64E+10	4.36E+10
654	11966602	12142549	11922025	654	-2.3E+10	5.47E+10	3.74E+10
657	12244012	12215685	12013251	657	-1.4E+11	3.65E+10	3.6E+10
660	12514319	12548951	12323638	660	5.98E+10	5.01E+10	6.38E+10
663	12498386	12680558	12400728	663	-1.1E+11	3.39E+10	7.86E+10
666	12617895	12944063	12590255	666	2.54E+10	3.17E+10	3.53E+11
669	12789913	13397075	12709558	669	-2E+10	1.24E+11	4.13E+10
672	13148411	13540611	12813338	672	-2E+10	9.55E+10	5.56E+10
675	13040629	13748798	13137381	675	-3E+10	2.97E+11	4.77E+10
678	13364973	14010741	13098783	678	2.51E+10	9.91E+10	4.69E+10
681	13803156	13981339	13347997	681	-4.7E+10	3.72E+10	2.91E+10
684	13715196	14185982	13591564	684	-6.3E+10	4.43E+10	3.57E+10
687	14179535	14363201	13749349	687	1.65E+10	1.09E+11	6.67E+10
690	14193035	14434299	13899914	690	1.12E+10	3.98E+10	8.46E+10
693	14435338	14693606	14130544	693	1.51E+10	2.87E+10	3.85E+10
696	14752260	14736870	14084183	696	9.41E+09	7.71E+10	3.09E+10
699	14995742	14909185	14406652	699	2.24E+10	4.58E+10	5.97E+10
702	15027878	15580635	14578505	702	1.85E+10	3.28E+10	5.14E+10
705	15272273	15586911	14653486	705	1.94E+10	4.97E+10	3.59E+10
708	15147552	15880432	14983465	708	2.09E+10	4.94E+10	7.47E+10
711	15298976	16159741	15067621	711	1.26E+10	8.13E+10	3.55E+10
714	15510624	16244804	15350852	714	2.32E+10	3.31E+10	4.15E+10
717	15662722	16651051	15634456	717	1.43E+10	6.97E+10	4.62E+10
720	16018012	16763975	15725486	720	3.09E+10	3.27E+10	5.59E+10
723	16318688	17276086	15692836	723	-1.1E+11	6.02E+10	4E+10
726	16531144	17517632	16116287	726	1.19E+10	2.22E+10	3.58E+10
729	16803045	17442012	16389332	729	1.87E+10	4.33E+10	4.8E+10
732	17348374	17829626	16597708	732	1.04E+10	2.44E+10	3.38E+10
735	17358100	18011243	16810049	735	1.81E+10	4.65E+10	3.31E+10
738	17347628	18121544	17053497	738	6.41E+10	3.05E+10	5.77E+10
741	17754710	18156535	17271615	741	4.46E+10	4.28E+10	4.93E+10
744	18068837	18419467	17610614	744	1.86E+10	4.48E+10	3.41E+10
747	18349607	18641644	17684137	747	-1.3E+11	2.61E+10	3.57E+10

750	18427731	18834628	17941155	750	5.8E+10	2.57E+10	3.9E+10
753	18839123	19026970	18058906	753	1E+11	4.32E+11	2.63E+10
756	19162893	19256759	18119899	756	2.97E+10	2.75E+10	3.94E+10
759	19158331	19652076	18582142	759	-1.7E+11	3.98E+10	4.05E+10
762	19503010	19998558	18736383	762	7.01E+10	2.36E+10	7.04E+10
765	19965082	20421518	19011441	765	8.97E+10	6.95E+10	2.84E+10
768	20081619	20489723	19264694	768	6.17E+10	4.14E+10	9.51E+10
771	20199524	20870112	19185820	771	-7.9E+10	3.89E+10	6.42E+10
774	20378477	21100332	19326677	774	-3.8E+10	6.3E+10	2.68E+10
777	20954513	21081319	19254319	777	2.09E+10	6.17E+10	5.99E+10
780	20772840	21259946	19740245	780	-1.7E+10	7.66E+10	2.88E+10
783	20788930	21679558	19957822	783	-8.8E+10	2.34E+11	4.47E+10
786	20854636	21860432	19978632	786	-1.7E+10	3.29E+11	2.72E+10
789	21270073	22034693	20639003	789	-6.8E+10	3.56E+10	3E+10
792	21474316	22124333	20712031	792	-1.9E+10	8.99E+10	7.38E+10
795	21907919	22355371	20899731	795	1.74E+10	8.2E+10	3.39E+10
798	22280175	22466689	21074848	798	-2.5E+10	6E+10	3.3E+10
801	22022978	22496829	21504761	801	4.38E+10	4.95E+10	3.82E+10
804	22015750	22880521	21228115	804	2.59E+10	3.1E+10	3.7E+10
807	21936566	22875317	21411514	807	5.36E+10	3.34E+10	4.09E+10
810	22073705	22498336	21235677	810	-2.8E+10	4.84E+10	3.86E+10
813	21925816	22566459	21303271	813	2.87E+10	4.79E+10	7.34E+10
816	22353171	23110709	21310885	816	1.37E+10	1.54E+11	2.42E+10
819	21982090	22836380	21493276	819	-1.5E+10	9.95E+10	5.14E+10
822	22414165	22515960	21519135	822	2.37E+10	3.87E+10	1.63E+11
825	22027802	23074141	21581741	825	1.01E+11	7.5E+10	4.45E+11
828	22071278	23172985	21577980	828	2.35E+10	7.2E+10	3.15E+10
831	22149004	23338539	21745586	831	-5E+10	5.82E+10	4.15E+10
834	22097940	23419478	21979300	834	5.86E+10	6.86E+10	4.93E+10
837	22226054	23053522	21880961	837	1.32E+11	7.07E+10	3.43E+10
840	21937760	23441302	22073285	840	1.56E+10	1.18E+11	2.84E+10
843	22185630	23719823	21942702	843	-1.1E+11	1.06E+11	3.85E+10
846	21971482	23285069	21577400	846	-3.2E+11	4.9E+10	4.3E+10
849	22039858	23240962	21798000	849	5.15E+10	9.08E+10	4.38E+10
852	21788147	23214154	21722989	852	1.94E+10	3.49E+11	1.14E+11
855	22007325	23279141	21611293	855	-3.1E+10	1.39E+11	3.73E+10
858	21777542	23340162	21692044	858	3.94E+10	9.78E+10	5.68E+10
861	21690707	23194886	21808925	861	1.74E+10	2.59E+11	3.51E+10
864	21294825	22907610	21448140	864	-3.2E+10	9.7E+10	4.24E+11
867	21396700	23202909	21340265	867	1.39E+10	4.52E+10	3.6E+11
870	21666182	22837415	21500740	870	-2.8E+10	2.61E+10	2.84E+10
873	21230812	22808426	21155034	873	1.66E+10	9.42E+10	3.16E+10
876	21525994	22438629	21565067	876	1.72E+10	7.35E+10	5.69E+10
879	21539818	22685005	21219585	879	1.47E+11	3.23E+10	8.95E+10
882	20844911	22585199	21215391	882	-3.6E+10	1.68E+11	1.3E+11
885	20822269	22534616	21134204	885	2.23E+10	-2.8E+11	4.64E+10
888	21129398	22389197	21105242	888	-6.4E+10	1.71E+11	1.03E+11

891	20930536	22680915	20632061	891	1.46E+10	1.27E+11	5.66E+10
894	20770699	22377249	20945038	894	-4E+11	1.04E+11	6.23E+11
897	20651351	22082086	20615743	897	1.49E+10	4.42E+10	3.98E+10
900	20335242	21882301	20440610	900	2.03E+10	1.8E+11	1.27E+11
903	20233029	21866608	20348881	903	9.63E+10	9.89E+10	6.29E+10
906	20048613	21857108	19579378	906	-5.4E+10	6.43E+10	4.24E+10
909	19849890	20746602	19435741	909	8.75E+10	4.04E+10	-9.8E+10
912	19685836	20385109	18874949	912	-7.6E+10	4.76E+10	2.52E+10
915	19303494	20146724	18904277	915	1.75E+10	5.29E+11	4.13E+10
918	19148311	19898097	18133974	918	1.3E+10	5.54E+10	9.71E+10
921	19071694	19358280	18164278	921	1.59E+10	9.22E+10	4.13E+10
924	19128288	18501777	18007388	924	3.06E+10	3.14E+10	2.96E+10
927	18107740	18456296	17423714	927	2.53E+10	4.39E+10	2.53E+10
930	17940678	17909607	17389549	930	2.25E+11	5.61E+10	3.07E+11
933	17200112	17555535	16511558	933	2.79E+10	3.74E+10	-3E+12
936	16843125	16985583	16546187	936	3.65E+10	5.04E+10	4.03E+10
939	16298867	16947244	15968797	939	3.9E+10	3.72E+10	3.66E+10
942	15711638	16571241	15683787	942	2.23E+10	4.22E+10	4.52E+10
945	15282128	16064785	15174333	945	2.95E+10	2.35E+10	7.86E+10
948	15003008	16140815	15244020	948	7.5E+10	1.05E+11	8.69E+10
951	14804892	15904029	14578632	951	5.09E+10	1.78E+11	1.02E+11
954	14472187	15075176	14159019	954	2.81E+10	3.54E+10	4.45E+10
957	14393007	14706494	14289243	957	1.22E+11	3.32E+10	3.77E+10
960	14311634	14604234	14236302	960	3.82E+10	7.15E+10	5.98E+10
963	13484075	14306215	13889894	963	4.37E+10	7.52E+10	4.42E+10
966	13248388	13867247	13716742	966	1.16E+10	3.88E+10	4.11E+10
969	13281616	13332270	13432084	969	1.27E+11	4.14E+10	4.34E+10
972	12897295	13201751	12900942	972	1.59E+10	4.79E+10	6.61E+10
975	12838054	12878443	12557838	975	2.23E+10	1.21E+11	5.86E+10
978	12416642	12463442	12497190	978	7.28E+10	1.13E+11	4.47E+10
981	12123041	12530975	12383554	981	5.96E+10	6.02E+10	4.38E+10
984	12026320	12515852	12013785	984	3.02E+10	-3.7E+11	5.42E+10
987	11845792	12354908	11403434	987	2E+10	2.75E+10	7.27E+10
990	11666545	12076668	11302382	990	1.49E+10	6.42E+10	5.59E+10
993	11448505	11801519	11574981	993	9.03E+10	5.97E+10	6.79E+10
996	11024804	11730510	11139678	996	1.45E+10	3.97E+10	5.1E+10
999	10600255	11383641	11241523	999	5.45E+10	3.42E+10	8.64E+10
1002	10670803	11383133	11056566	1002	1.85E+11	-7.6E+10	5.13E+10
1005	10860280	11087043	10601920	1005	8.01E+11	1E+11	7.06E+10
1008	10615356	10971313	10630006	1008	6.22E+10	2.23E+10	6.16E+10
1011	10642303	10859739	10791017	1011	1.59E+11	1.53E+10	3.97E+10
1014	10545813	10834480	10690788	1014	-5.4E+10	7.4E+10	4.74E+10
1017	10299400	10572226	10700102	1017	1.41E+10	2.8E+10	6.62E+10
1020	9926949	10527860	10498735	1020	-6.7E+10	1.9E+10	5.9E+10
1023	10187291	10108584	10592367	1023	4.55E+11	1.97E+10	4.02E+10
1026	10133676	10342326	10513488	1026	9.77E+09	2.09E+10	4.75E+10
1029	9923278	10304819	10344004	1029	2.94E+10	3.42E+10	5.54E+10

1032	9920588	10039670	10238643	1032	4.89E+10	1.77E+11	3.48E+10
1035	9673997	9889241	10052475	1035	2.39E+10	2.26E+10	6.98E+10
1038	9747809	9777926	9777216	1038	3.81E+10	3.63E+10	5.4E+10
1041	9439365	9559089	9776363	1041	1.45E+10	3.34E+10	5.56E+10
1044	9131148	9546111	10010330	1044	-1.4E+11	4.68E+10	5.32E+10
1047	9156913	9329539	9892616	1047	2.43E+10	8.36E+10	3.73E+10
1050	9324966	9498068	9873155	1050	2E+10	6.25E+10	7.23E+10
1053	9509628	9347136	9852485	1053	-4.5E+10	8.02E+10	4E+10
1056	9150042	9240995	9504163	1056	3.86E+10	4.01E+10	5.72E+10
1059	9424552	8829240	9634680	1059	1.22E+10	4.17E+10	4.33E+10
1062	9413310	9019577	9829919	1062	3.88E+10	3.69E+10	3.81E+10
1065	9599451	9154700	10000129	1065	3.93E+10	3.68E+10	4.85E+10
1068	9350100	9019981	9918772	1068	3.58E+10	5.82E+10	3.99E+10
1071	9508055	9204208	9717003	1071	-1.7E+12	-1.8E+11	6.11E+10
1074	9299323	9167470	9752571	1074	-3.4E+10	3.23E+10	7.28E+10
1077	9491013	9038379	9684128	1077	2.66E+11	3.41E+10	7.09E+10
1080	9471579	9087870	9907656	1080	7.41E+10	1.23E+11	7.83E+10
1083	9295242	8883509	9627250	1083	-4.2E+10	9.11E+10	5.08E+10
1086	9524483	8865660	9720525	1086	-4.2E+10	5.18E+10	4.35E+10
1089	9539384	8823276	9773476	1089	3.03E+10	5.54E+10	6.4E+10
1092	9480057	8962429	9564540	1092	4.11E+10	9.84E+10	4.95E+10
1095	9626095	8831875	9773122	1095	-1E+11	4.35E+10	9.21E+10
1098	9583229	8713208	9565053	1098	-1.3E+10	1.41E+11	6.46E+10
1101	9611151	8769350	9669650	1101	-2.5E+10	5.57E+10	5.77E+10
1104	9369474	8607988	9755171	1104	1.56E+11	1.09E+11	5.97E+10
1107	9621952	8719170	9594933	1107	-3.5E+10	5.34E+10	6.41E+10
1110	9591908	8811372	9835057	1110	-6.4E+11	3.36E+10	8.21E+10
1113	9832840	8633108	9871643	1113	-2E+11	6.46E+10	4.06E+10
1116	9944366	8800269	9888904	1116	2.75E+10	-1.1E+11	5E+10
1119	10016892	8631777	9850287	1119	6.44E+10	3.3E+10	3.71E+10
1122	10041386	8946409	9856502	1122	-9.6E+10	3.57E+10	3.33E+10
1125	10105156	9005443	9537615	1125	2.9E+10	1.21E+11	6.75E+10
1128	9972954	8944660	9917182	1128	8.28E+10	2.62E+10	5.05E+10
1131	10098078	9190247	10070589	1131	1.79E+10	8.16E+10	6.39E+10
1134	10128575	9147538	10149791	1134	1.46E+10	3.57E+11	5.42E+10
1137	10124499	9236327	10186215	1137	1.56E+10	3.29E+10	3.7E+10
1140	10309690	9243116	10140253	1140	2.61E+10	5.56E+10	1.01E+11
1143	10377483	9380086	10390286	1143	3.4E+10	3.1E+11	1.11E+11
1146	10523475	9130603	10507027	1146	2.66E+10	4.11E+10	3.55E+10
1149	10370263	9123392	10354054	1149	2.46E+10	4.09E+10	5.92E+10
1152	10663736	9360884	10386597	1152	3E+10	2.66E+11	6.06E+10
1155	10525126	9452014	10640195	1155	4.26E+10	2.03E+11	5.48E+10
1158	10402698	9543667	10633870	1158	1.74E+10	1.57E+11	3.35E+10
1161	10627689	9383060	10715501	1161	2.53E+10	3.48E+10	4.08E+10
1164	10596069	9474805	10546342	1164	2.45E+10	8.34E+10	5.64E+10
1167	10790108	9607207	10659355	1167	2.95E+10	3.19E+10	3.88E+10
1170	10991683	9848290	10794707	1170	1.16E+11	2.65E+10	4.24E+10

1173	11012134	9905117	10849648	1173	2.18E+10	2.73E+10	4.98E+10
1176	11004907	9666200	10900653	1176	1.71E+10	4.18E+10	3.74E+10
1179	11250719	10101070	11104242	1179	6.37E+10	5.67E+10	5.19E+10
1182	11148802	10146817	10967684	1182	3.62E+10	3.8E+10	5.05E+10
1185	11300313	9821267	11150638	1185	1.39E+10	3.09E+10	9.4E+10
1188	11385029	9961817	11361900	1188	1.26E+10	4.42E+10	7.71E+10
1191	11274987	10218978	11534261	1191	9.8E+09	2.22E+10	1.07E+11
1194	11746908	10336163	11496403	1194	8.36E+09	1.25E+11	5.27E+10
1197	12033771	10569560	11628724	1197	1.2E+10	2.65E+10	4.56E+10
1200	12044676	10697480	11892347	1200	1.63E+10	7.5E+10	3.22E+10
1203	12008019	10809563	12247365	1203	1.85E+10	4.73E+10	4E+10
1206	12145359	11000711	12349447	1206	1.31E+10	2.07E+10	1.17E+11
1209	12500716	11164441	12481195	1209	1.78E+10	5.08E+10	4.94E+10
1212	12824963	11394349	12715883	1212	-2.5E+11	7.13E+10	3.82E+10
1215	13020380	11746398	12984448	1215	2.48E+10	9.99E+10	5.95E+10
1218	13300049	11966051	13145860	1218	1.21E+10	5.01E+10	5.65E+10
1221	13504435	12028862	13359623	1221	3.93E+10	7.03E+10	6.72E+10
1224	13852564	12287760	13666579	1224	1.48E+10	2.75E+10	4.78E+10
1227	13941814	12791653	13903996	1227	1.5E+10	1.86E+10	5.02E+10
1230	14520747	13035812	14305497	1230	8.26E+10	4E+10	6.28E+10
1233	14703756	13156000	14708125	1233	3.96E+10	7.05E+10	5.96E+10
1236	15125919	13340050	15083619	1236	2.02E+10	3.39E+10	7.61E+10
1239	15236427	13576061	14925105	1239	1.89E+10	2.96E+10	5.71E+10
1242	15479010	13698998	15134768	1242	3.47E+10	4.72E+10	4.32E+10
1245	15606849	13956124	15480028	1245	5.46E+10	2.42E+10	1.02E+11
1248	16056989	14091202	15856389	1248	4.06E+10	2.43E+10	6.5E+10
1251	16352500	14365867	16087048	1251	3.59E+10	2.37E+10	2.98E+11
1254	16666675	14756107	16248716	1254	2.53E+10	2.74E+10	5.12E+10
1257	16792521	14839909	16323360	1257	3.76E+10	4.48E+10	3.74E+10
1260	17081866	15119128	16597219	1260	3.19E+10	5.08E+10	2.68E+10
1263	17125471	15624676	17002497	1263	4E+10	2.64E+10	3.73E+10
1266	17587914	15889964	17344694	1266	2.46E+10	2.18E+10	4.14E+10
1269	18042808	16214433	17505668	1269	7.22E+10	2.78E+10	4.59E+10
1272	18017769	16108768	17790724	1272	2.96E+10	5.1E+10	4.42E+10
1275	18340408	16495978	18080211	1275	2.19E+10	7.42E+10	4.9E+10
1278	18783742	16777672	18487180	1278	2.63E+10	2.32E+10	4.88E+10
1281	19237990	17139526	18623242	1281	2.68E+10	2.77E+10	5.7E+10
1284	19797174	17550942	18867280	1284	3.97E+10	9.96E+10	7.29E+10
1287	19855905	17996423	19056236	1287	3.14E+10	6.42E+10	4.23E+10
1290	19591242	18082786	19232454	1290	9.75E+10	5.69E+10	5.17E+10
1293	19965082	18367683	19386954	1293	-2.7E+11	4.6E+10	4.61E+10
1296	20378355	18673129	19498268	1296	2.79E+10	5.07E+10	4.23E+10
1299	20365074	19219973	19823640	1299	4.16E+11	7.1E+10	3.56E+10
1302	20602730	19287769	20131802	1302	-3.4E+11	-5E+12	5.29E+10
1305	20938157	19743086	20237075	1305	2.66E+10	3.15E+10	4.26E+10
1308	21481621	19740374	20316009	1308	6.82E+10	6.37E+10	3.8E+10
1311	21143826	19613766	20518203	1311	2.35E+10	3.56E+10	4.54E+10

1314	21361498	20094014	20672666	1314	3E+10	3.19E+10	3.75E+10
1317	21390347	20203361	20718353	1317	2.14E+10	5.61E+10	4.91E+10
1320	21674357	20183503	20666030	1320	4.68E+10	2.24E+11	4.61E+10
1323	21329807	20468463	20714697	1323	2.81E+10	5.11E+10	4.77E+10
1326	21560587	20064762	20650585	1326	4.15E+10	7.36E+10	6.14E+10
1329	21868644	20421518	20834811	1329	2.27E+10	2.17E+10	6.84E+10
1332	22021774	20383043	21249970	1332	1.66E+10	1.18E+11	6.69E+10
1335	22486779	20816999	21112716	1335	1.28E+10	3.11E+10	3.36E+10
1338	22217457	21462208	20917927	1338	1.68E+10	-2.8E+11	4.53E+10
1341	22282648	21666953	21025183	1341	2.21E+10	9.4E+10	7.81E+10
1344	22329611	21452595	21126571	1344	2.18E+10	1.35E+11	6.13E+10
1347	22575058	21289636	20948142	1347	1.88E+10	1.39E+11	5.59E+10
1350	22469208	21721210	21273146	1350	2.28E+10	4.27E+10	4.91E+10
1353	22525790	21503488	21219163	1353	4.23E+10	5.19E+10	7.09E+10
1356	22173404	21318052	21321894	1356	2.77E+10	2.73E+10	5.66E+10
1359	22489298	21643647	21371148	1359	2.33E+10	-1.1E+11	4.87E+10
1362	22557256	21572647	21158504	1362	4.85E+10	4.88E+10	5.99E+10
1365	22866149	21630155	20904515	1365	1.69E+11	6.09E+10	5.55E+10
1368	22785904	21533863	20986650	1368	3.85E+10	-4.6E+11	4.61E+10
1371	22575058	21544931	20863878	1371	2.83E+10	1.02E+11	5.43E+10
1374	22490553	21687500	20788261	1374	5.21E+10	-9.3E+11	5.38E+10
1377	22909093	21955358	20570111	1377	4.46E+10	-2.9E+11	7.88E+10
1380	22827254	21814933	20708567	1380	2.15E+11	2.76E+10	4.18E+10
1383	22723977	21885158	20527150	1383	6.82E+10	2.43E+10	6.61E+10
1386	22138045	21873263	20453338	1386	7.58E+10	5.35E+10	5.61E+10
1389	22180736	21788005	20732839	1389	6.2E+10	1.12E+11	6.08E+10
1392	21688695	21571723	20256426	1392	2.63E+11	5.6E+10	5.66E+10
1395	21707081	21475033	20286309	1395	4.26E+10	7.89E+10	4.23E+10
1398	22010941	21069841	19957822	1398	4.93E+11	4.05E+10	4.97E+10
1401	21794048	21178054	19976894	1401	5.6E+10	6.83E+10	8E+10
1404	21528293	21233027	19796816	1404	4.35E+10	3E+10	4.89E+10
1407	21437718	21050444	19704293	1407	4E+10	-9E+11	7.24E+10
1410	21427451	20680931	19447153	1410	8.24E+10	4.33E+10	4.07E+10
1413	20843833	20621164	19561129	1413	7.4E+10	5.47E+10	4.66E+10
1416	20644996	20600477	19497792	1416	8.99E+10	7.68E+11	4E+10
1419	20422939	20615671	19245676	1419	2.08E+11	3.72E+10	8.06E+10
1422	20417758	20568889	19029889	1422	-2.7E+11	4.34E+10	7.62E+10
1425	20172194	20264806	18882474	1425	2.61E+10	5.95E+10	5.33E+10
1428	20153004	20108875	18807033	1428	4.59E+10	7.04E+10	5.04E+10

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Risa Indriani yang dilahirkan di Bogor, 30 Januari 1996 dan merupakan anak satu-satunya dari pasangan Suryanto dan Susilowati. Saat ini penulis tinggal di Jl. Perumahan Toa Cikaret No. 7 RT 05 RW 10, Kelurahan Harapan Jaya, Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Penulis memulai pendidikan formal dari TK Permata Hati Depok pada tahun 2001, kemudian melanjutkan ke SDN Kalibaru 3 Depok pada tahun 2002, kemudian ke SMPN 1 Cibinong Bogor pada tahun 2008, dan SMK SMAK (Sekolah Menengah Analis Kimia) Bogor pada tahun 2011. Setelah masa studi 4 tahun di SMK SMAK Bogor, penulis melanjutkan pendidikan ke Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) pada program studi S1 Teknik Fisika pada tahun 2015 dengan NRP 0231154000076. Selama melangsungkan studi di Teknik Fisika ITS, penulis mengikuti PKM (Program Kreativitas Mahasiswa) dan terdandi pada pendanaan tahun 2017 untuk PKM Penerapan Teknologi (PKM-T) dan PKM Penelitian (PKM-P). Penulis pernah melakukan penelitian Kerja Praktik mengenai bahan superkonduktor di Pusat Penelitian Metalurgi dan Material - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) pada tahun 2018. Pada semester 7 tahun ajaran 2018/2019 penulis akhirnya melaksanakan Tugas Akhir sebagai syarat untuk menyelesaikan studi S1 dan menjadi Sarjana Teknik dengan judul **“Penumbuhan Nanopartikel Ce-doped ZnO pada Interdigitated Electrode Arrays untuk Aplikasi Sensor Gas CO”**. Pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini dilakukan di Pusat Teknologi Material - Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Penulis terbuka terhadap kritik, saran, ataupun diskusi lanjut mengenai penelitian Tugas Akhir ini. Penulis dapat dihubungi melalui email **risa30196@gmail.com**.