

61 FIS

2001

01009

**PEMODELAN TIGA POTENSIAL PENGHALANG
SIMETRIS PADA SEMIKONDUKTOR *SUPERLATTICE***

IRWANSYAH



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

2001

RINGKASAN

Irvansyah. Pemodelan Tiga Potensial Penghalang Simetris Pada Semikonduktor *Superlattice* (*Modelling symmetric triple barrier potential at semiconductor superlattice*).
Di bimbing oleh Agus Kartono, M.Si

Salah satu fenomena menarik yang dapat dijelaskan oleh fisika kuantum yaitu penerobosan (*tunneling*). Pada fenomena ini, partikel yang bergerak pada energi potensial penghalang memiliki probabilitas tertentu menerobos penghalang tersebut. Besarnya probabilitas dinamakan koefisien transmisi.

Semikonduktor *superlattice* merupakan generasi baru dalam material semikonduktor yang diusulkan secara teoritis pada tahun 1970-an oleh Esaki dan Tsu. *Superlattice* memiliki struktur potensial penghalang dan sumur kuantum yang berselang-seling. Oleh karena itu, peristiwa penerobosan akan dapat menentukan karakteristik material tersebut.

Dalam penelitian ini, dimodelkan tiga potensial penghalang untuk mempelajari karakteristik *superlattice* tiga penghalang simetris dari material $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As-GaAs-Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ dan AlAs-GaAs-AlAs . Struktur parameter seperti lebar potensial penghalang, lebar sumur dan ketinggian potensial penghalang dipelajari untuk mengetahui pengaruhnya pada karakteristik material tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lebar sumur merupakan struktur parameter penting, karena lebar sumur yang divariasikan menunjukkan perubahan pada koefisien transmisi dan karakteristik rapat arus-tegangan. Pada koefisien transmisi, penambahan lebar sumur mengakibatkan penurunan tingkat energi resonan pertama seperti yang ditunjukkan pada gambar 6(d) dan 7(d) sedangkan pada karakteristik rapat arus tegangan, mengakibatkan penurunan arus resonan tunneling (J_{RT}). Pada *superlattice* $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As-GaAs-Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ untuk lebar sumur 6, 7, dan 8 nm dihasilkan J_{RT} (maks) berturut-turut $4,18 \times 10^7$; $4,16 \times 10^7$; dan $4,15 \times 10^7$ A m⁻². Pada *superlattice* AlAs-GaAs-AlAs untuk lebar sumur 5; 6,5; dan 8 nm dihasilkan J_{RT} (maks) berturut-turut $4,18 \times 10^7$; $4,17 \times 10^7$; dan $4,16 \times 10^7$ A m⁻².

Untuk
Orang tuaku ...
dan
Kakak-kakakku yang tercinta ...
serta
Orang-orang yang menyayangiku ...

**PEMODELAN TIGA POTENSIAL PENGHALANG
SIMETRIS PADA SEMIKONDUKTOR *SUPERLATTICE***

IRWANSYAH

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains
pada
Jurusan Fisika

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2001**

Judul : Pemodelan Tiga Potensial Penghalang Simetris pada Semikonduktor
Superlattice
Nama : Irwansyah
Nrp. : G07496020

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing



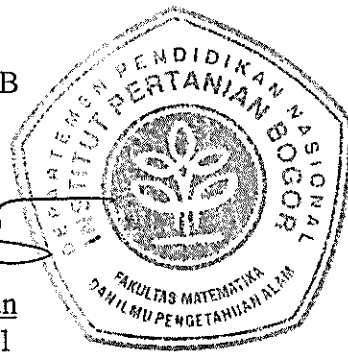
Agus Kartono, M.Si.
NIP. 132 232 003

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Fisika FMIPA IPB



Dr. Kiagus Dahlan
NIP. 131 663 021



Komisi Pendidikan
Jurusan Fisika FMIPA IPB



Ir. Hanedi Darmasetiawan, MS
NIP. 130 367 084

Tanggal lulus : 22/05 2001

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bogor pada tanggal 21 Mei 1977 sebagai anak terakhir dari sembilan bersaudara, anak dari pasangan Supandi dan Faizali.

Penulis menyelesaikan pendidikan di TK Sejahtera II Bogor pada tahun 1984. Lalu melanjutkan pendidikan di SDN Angkasa II Bogor yang diselesaikan pada tahun 1990. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 4 Bogor yang diselesaikan pada tahun 1993. Pendidikan dilanjutkan di SMAN 2 Bogor dan lulus pada tahun 1996 dan pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan ke Institut Pertanian Bogor melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI). Di IPB penulis diterima di jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis pernah aktif dalam keanggotaan Badan Perwakilan Mahasiswa, BPM FMIPA, selama satu periode 1996/1997, keanggotaan Senat Mahasiswa, SM FMIPA, selama satu periode 1997/1998, keanggotaan Himpunan Profesi Jurusan Fisika, HIMAFI, selama dua periode 1997/1998 sampai 1998/1999. Pada tahun 1999 penulis ikut serta dalam kepanitiaan Temu Mahasiswa Fisika Indonesia 1999 (TMFI 1999). Selain itu pada tahun 2000 penulis ikut serta dalam kepanitiaan The First Asia Physics Olympiade (APHO) yang diselenggarakan di Karawaci, Tangerang Indonesia.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang tak terkirakan. Karena karunia-Nya pulalah penulis dapat menyelesaikan penulisan karya ilmiah sebagai tugas akhir untuk meraih gelar Sarjana Sains.

Penyusunan tugas akhir ini dapat diselesaikan atas bantuan dan bimbingan yang sangat berharga dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Agus Kartono, Msi selaku pembimbing.
2. Bapak Ir. Hanedi Darmasetiawan, MS. selaku Komisi Pendidikan Jurusan Fisika.
3. Kedua orang tua dan saudara-saudara penulis.
4. Lilis dan Resista yang telah meluangkan waktu untuk membantu, memberi perhatian dan dorongan semangatnya.
5. Edwin dan Wawan atas kebersamaan dan dukungannya.
6. Gatot , Toto, Andik, Nina, Hayat, Arif (Bio34), Desi (PKP35), rekan-rekan Fisika 33 serta adik-adik Fisika 34 dan Fisika 35 atas kekeluargaan, dorongan, dan bantuannya.
7. Semua pihak yang turut berperan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan karya ilmiah ini masih jauh dari sempurna. Maka segala kritik dan saran akan diterima dengan senang hati sebagai masukan yang membangun. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi kita semua.

Bogor Januari 2001

Irwansyah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
TINJAUAN PUSTAKA	
Persamaan Schrödinger	1
Model Potensial Penghalang Sumur Quantum Satu Dimensi	2
Koefisien Transmisi	5
Karakteristik Rapat Arus-Tegangan	6
BAHAN DAN METODE	
Waktu dan Tempat Penelitian	6
Alat dan Bahan	6
Metode Penelitian	7
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Persamaan Koefisien Transmisi <i>Superlattice</i> Tiga Potensial Penghalang Simetris	8
Pengaruh Parameter pada Koefisien Transmisi	8
Pengaruh Parameter pada Rapat Arus	9
KESIMPULAN DAN SARAN	20
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	21

DAFTAR GAMBAR

1.	<i>Superlattice</i> Ge_xSi_{1-x}/Si yang dibuat dengan menggunakan teknik MBE (Bean, 1988).....	3
2.	Aplikasi <i>superlattice</i> pada beberapa devais (Kwok, 1995).....	4
3.	Model struktur <i>superlattice</i> tiga potensial penghalang.....	5
4.	Model struktur <i>superlattice</i> tiga potensial penghalang $Al_xGa_{1-x}As$ -GaAs- $Al_xGa_{1-x}As$ simetris.....	7
5.	Model struktur <i>superlattice</i> tiga potensial penghalang AlAs-GaAs-AlAs simetris.....	7
6(a).	Logaritma natural koefisien transmisi struktur tiga potensial penghalang sebagai fungsi energi elektron yang menumbuhkannya. Lebar barrier GaAlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 6 nm dan tinggi barrier 0.658 eV.....	10
6(b).	Logaritma natural koefisien transmisi struktur tiga potensial penghalang sebagai fungsi energi elektron yang menumbuhkannya. Lebar barrier GaAlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 7 nm dan tinggi barrier 0.658 eV.....	10
6(c).	Logaritma natural koefisien transmisi struktur tiga potensial penghalang sebagai fungsi energi elektron yang menumbuhkannya. Lebar barrier GaAlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 8 nm dan tinggi barrier 0.658 eV.....	11
6(d).	Logaritma natural koefisien transmisi struktur tiga potensial penghalang sebagai fungsi energi elektron yang menumbuhkannya. Lebar barrier GaAlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 6 nm, 7 nm, dan 8 nm dan tinggi barrier 0.658 eV.....	11
7(a).	Logaritma natural koefisien transmisi struktur tiga potensial penghalang sebagai fungsi energi elektron yang menumbuhkannya. Lebar barrier AlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 5 nm dan tinggi barrier 1.355 eV.....	12
7(b).	Logaritma natural koefisien transmisi struktur tiga potensial penghalang sebagai fungsi energi elektron yang menumbuhkannya. Lebar barrier AlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 6,5 nm dan tinggi barrier 1.355 eV.....	12
7(c).	Logaritma natural koefisien transmisi struktur tiga potensial penghalang sebagai fungsi energi elektron yang menumbuhkannya. Lebar barrier AlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 8 nm dan tinggi barrier 1.355 eV.....	13
7(d).	Logaritma natural koefisien transmisi struktur tiga potensial penghalang sebagai fungsi energi elektron yang menumbuhkannya. Lebar barrier AlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 5 nm; 6,5 nm dan 8 nm dan tinggi barrier 1.355 eV.....	13
8(a).	Logaritma natural koefisien transmisi struktur tiga potensial penghalang sebagai fungsi energi elektron yang menumbuhkannya. Lebar barrier GaAlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 5 nm dan tinggi barrier 0.456 eV.....	14
8(b).	Logaritma natural koefisien transmisi struktur tiga potensial penghalang sebagai fungsi energi elektron yang menumbuhkannya. Lebar barrier GaAlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 5 nm dan tinggi barrier 0.803 eV.....	14
8(c).	Logaritma natural koefisien transmisi struktur tiga potensial penghalang sebagai fungsi energi elektron yang menumbuhkannya. Lebar barrier GaAlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 5 nm dan tinggi barrier 0.967 eV.....	15
8(d).	Logaritma natural koefisien transmisi struktur tiga potensial penghalang sebagai fungsi energi elektron yang menumbuhkannya. Lebar barrier GaAlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 5 nm dan tinggi barrier 0.456 eV; 0.803 eV; 0.967 eV.....	15
9(a).	Rapat Arus struktur tiga potensial penghalang. Lebar barrier GaAlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 6 nm dan tinggi barrier 0.658 eV.....	16
9(b).	Rapat Arus struktur tiga potensial penghalang. Lebar barrier GaAlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 7 nm dan tinggi barrier 0.658 eV.....	16
9(c).	Rapat Arus struktur tiga potensial penghalang. Lebar barrier GaAlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 8 nm dan tinggi barrier 0.658 eV.....	17
10(a).	Rapat Arus struktur tiga potensial penghalang. Lebar barrier AlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 5 nm dan tinggi barrier 1.355 eV.....	17
10(b).	Rapat Arus struktur tiga potensial penghalang. Lebar barrier AlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 6,5 nm dan tinggi barrier 1.355 eV.....	18

10(c).	Rapat Arus struktur tiga potensial penghalang. Lebar barrier AlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 8 nm dan tinggi barrier 1.355 eV.....	18
11.	Logaritma natural koefisien transmisi struktur triple barrier simetris sebagai fungsi energi elektron yang menembuknya. Lebar barrier GaAlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 5 nm. Energi potensial penghalang V_a diambil bervariasi 0 V; 0.16 V; dan 0.4 V. (M.O. Vassell dan Johnson Lee, 1983).....	19
12.	Logaritma natural koefisien transmisi struktur triple barrier simetris sebagai fungsi energi elektron yang menembuknya. Lebar barrier GaAlAs 2 nm, lebar sumur GaAs 5 nm. Energi potensial penghalang V_a diambil bervariasi 0 V; 0.16 V; dan 0.4 V. (H.F. Lockwood, 1983).....	19