

LAPORAN PENELITIAN

PERBEDAAN WAKTU DIFUSI TERHADAP RESISTANSI PERMUKAAN DAN  
KEDALAMAN SAMBUNGAN DALAM PROSES PEMBUATAN TRANSISTOR



Oleh:

*Achmad Fatchi*  
*Herman Dwi Surjono*

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
YOGYAKARTA

1989

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penelitian yang berjudul "Perbedaan Waktu Difusi Terhadap Resistansi Permukaan dan Kedalaman Sambungan Dalam Proses Pembuatan Transistor" ini telah kami selesaikan dengan baik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh resistansi permukaan dan kedalaman sambungan dalam suatu proses pembuatan transistor apabila waktu difusi dibuat berbeda. Sehingga dalam perancangan transistor, waktu difusi dapat dijadikan pertimbangan utama, karena mudah pengaturannya juga teliti indikatornya.

Bersama ini kami sampaikan pula ucapan terima kasih atas segala bantuannya kepada:

1. Dekan FPTK IKIP Yogyakarta
2. Kepala Laboratorium Mikrodivais LEN Bandung
3. Dr. Sukamto Msc. selaku konsultan penelitian
4. Semua pihak yang telah membantu penelitian ini

Akhirnya, semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan tentunya tetap terbuka segala kritik dan saran.

Yogyakarta, Maret 1989

Peneliti:

Drs. Achmad Fatchi

Drs. Herman Dwi Surjono

# DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	1
Kata Pengantar .....	11
Daftar Isi .....	111
Daftar Gambar dan Daftar Tabel .....	iv
Abstrak .....	vi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Problematika dan Sasaran Penelitian .....	1
1. Latar Belakang Masalah .....	1
2. Perumusan Masalah .....	3
3. Tujuan Penelitian .....	4
4. Manfaat Hasil Penelitian .....	4
B. Kajian Teoritik .....	4
1. Kajian Pustaka .....	4
2. Model Penelitian/Hubungan Antar Variabel .....	22
C. Hipotesis .....	24
D. Pembatasan Pengertian Istilah Teknis .....	25
<b>BAB II. CARA PENELITIAN</b>	
A. Subyek Penelitian .....	26
1. Populasi Penelitian .....	26
2. Sampel Penelitian .....	26
B. Metoda Pengumpulan Data .....	27
1. Metoda dan Instrumen Pengukuran .....	27
2. Prosedur Penyelenggaraan Penelitian .....	28
C. Analisis Data .....	28
1. Uji Homogenitas Varian .....	29
2. Analisa Varian Dua Jalan .....	30
<b>BAB III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Pengujian Homogenitas Varian .....	34
B. Hasil Pengujian Analisa Varian .....	37
C. Hasil Pengujian Hipotesis .....	40
D. Keterbatasan Hasil Penelitian .....	44
<b>BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	45
C. Saran-saran .....	46
Daftar Pustaka .....	47
Lampiran .....	48



# PERBEDAAN WAKTU DIFUSI TERHADAP RESISTANSI PERMUKAAN DAN KEDALAMAN SAMBUNGAN DALAM PROSES PEMBUATAN TRANSISTOR

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan resistansi permukaan ( $R_s$ ) dan kedalaman sambungan ( $X_j$ ) dalam proses pembuatan transistor apabila waktu difusi dibuat berbeda. Disamping itu juga untuk mengetahui apakah ada hubungan yang saling mempengaruhi antara  $R_s$  maupun  $X_j$  pada proses pradeposisi dengan  $R_s$  maupun  $X_j$  pada proses redistribusi.

Pola yang digunakan dalam penelitian eksperimental ini adalah faktorial desain  $2 \times 2$ . Empat puluh sampel yang dipilih secara random dikelompokkan menjadi empat group dan masing-masing dicobakan dua macam variabel bebas (waktu  $t$ ) yang berbeda secara serentak. Yaitu untuk proses pradeposisi  $t= 5$  menit dengan  $t= 10$  menit dan untuk proses redistribusi  $t= 7$  jam dengan  $t= 12$  jam. Metoda pengumpulan data adalah pengukuran langsung variabel tergantung  $R_s$  dan  $X_j$  dengan menggunakan alat ukur berketelitian tinggi. Untuk menguji hipotesis digunakan analisa varian dua jalan. Namun sebelumnya, data harus memenuhi asumsi bahwa variannya haruslah homogen, untuk itu digunakan analisa perbandingan F.

Uji homogenitas varian menghasilkan bahwa semua pasangan data yang akan dianalisa adalah homogen secara signifikan dengan taraf 1 %. Yaitu karena semua  $F_{hitung}$  lebih besar dari pada  $F_{tabel}$  dengan  $df= 9$  dan  $9$ . Enam buah hipotesis masing-masing diuji dengan tes statistik analisa varian dua jalan. Diperoleh, untuk  $R_s$ :  $F_{pradeposisi}= 592$ ;  $F_{redistribusi}= 322$ ;  $F_{interaksi}= 45,16$  dan untuk  $X_j$ :  $F_{pradeposisi}= 198,02$ ;  $F_{redistribusi}= 87,05$ ;  $F_{interaksi}= 0,3$ . Dengan demikian semua hipotesis diterima, kecuali hipotesis yang keenam. Karena semua harga  $F_{hitung}$  lebih besar dari pada  $F_{tabel}$ , kecuali yang terakhir yaitu lebih kecil. Jadi terdapat perbedaan  $R_s$  dan  $X_j$  yang signifikan dengan taraf 1% baik pada proses pradeposisi maupun redistribusi apabila variabel waktu dibuat berbeda. Juga terdapat hubungan yang saling mempengaruhi secara signifikan antara  $R_s$  dari proses pradeposisi dengan redistribusi. Namun tidak demikian halnya untuk  $X_j$ .

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Problematik dan Sasaran Penelitian

#### 1. Latar Belakang Masalah

Teknologi elektronika dirasakan semakin besar peranannya dalam kehidupan umat manusia. Dewasa ini hampir segala segi kehidupan telah terjamah oleh peralatan canggih berteknologi elektronika, mulai dari peralatan rumah tangga sampai pesawat ruang angkasa.

Perkembangan elektronika yang demikian pesat, disebabkan oleh beberapa keuntungan, seperti pemakaian daya rendah, ukuran dan berat amat kecil, serta kemampuan fleksibilitasnya yang tinggi. Dengan komponen elektronika khususnya dalam rangkaian terpadu, memungkinkan didesainnya suatu pengolah dengan intelegensi dan memori yang luar biasa.

Miniaturisasi pun kian menjadi mode, sejak ditemukannya transistor pada tahun 1947 dan rangkaian terpadu pada tahun 1960-an. Dalam waktu kurang dari dua dekade, jumlah transistor dalam satu keping rangkaian terpadu berkembang dari 2 menjadi 500.000 buah. Dan diperkirakan pada akhir 1990-an satu keping akan berisi lebih dari 10 juta transistor (Pucknell, 1988: 2-4).

Bahkan sudah menjadi kenyataan, bahwa kebanyakan sistem elektronika dibuat dalam rangkaian terpadu (IC) yang terdiri atas transistor-transistor dan komponen-

Komponen pasif seperti resistor dan kapasitor. Komponen-komponen tersebut dibentuk di atas permukaan substrat semikonduktor dalam proses fabrikasi yang dikenal dengan istilah teknologi planar.

Walaupun ada bermacam komponen dalam suatu rangkaian terpadu, namun transistorlah yang merupakan komponen terpenting. Sehingga, kepadatan transistor sering digunakan sebagai ukuran rangkaian terpadu tersebut, misalnya SSI (*Small Scale Integration*) yang berisi 10-100 transistor atau VLSI (*Very Large Scale Integration*) yang berisi sekitar 500.000 transistor.

Menurut *Semiconductor Technology Handbook* (1982), proses pembuatan rangkaian terpadu memerlukan lebih dari 100 langkah. Salah satu tahapan penting dari proses tersebut adalah proses difusi. Bahkan proses difusi dapat dikatakan sebagai proses yang paling penting, karena dengan proses ini akan terbentuk daerah-daerah tipe-P atau tipe-N dalam kristal semikonduktor. Sambungan P dan N inilah yang menjadi titik pangkal seluruh penampilan mikrodivais tersebut.

Sedangkan proses difusi itu terdiri atas dua tahap. Tahap pertama disebut proses pradeposisi, yakni dengan sumber tak terbatas. Kemudian dilanjutkan dengan tahap kedua yang disebut proses redistribusi, yakni dengan sumber terbatas. Kesemuanya dilakukan pada suatu tungku pemanas dengan suhu sekitar  $1100^{\circ}\text{C}$ .

Dari hasil proses difusi tersebut dapat diketahui dua parameter penting yang dapat menentukan karakteristik



transistor bila sudah jadi. Dua parameter itu adalah Resistansi Permukaan ( $R_s$ ) dan Kedalaman Sambungan ( $X_j$ ).

Dalam pembuatan transistor parameter  $R_s$  dan  $X_j$  tersebut amatlah penting, karena akan menentukan besarnya penguatan ( $\beta$ ) dan tegangan patah dari transistor tersebut. Oleh karena itu kedua parameter tersebut harus benar-benar diperhatikan serta harus dapat diukur dengan peralatan yang teliti.

Dari uraian di atas, kiranya perlu diteliti sejauh mana terdapat perbedaan  $R_s$  dan  $X_j$  dari hasil proses difusi, baik pradeposisi maupun redistribusi, apabila waktu difusi diperlakukan berbeda. Sehingga bisa didapatkan karakteristik transistor sesuai dengan yang direncanakan.

## 2. Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang permasalahan di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- a. Apakah ada perbedaan  $R_s$  dan  $X_j$  dari hasil proses pradeposisi yang waktunya  $t= 5$  menit dengan  $t= 10$  menit ?
- b. Apakah ada perbedaan  $R_s$  dan  $X_j$  dari hasil proses redistribusi yang waktunya  $t= 7$  jam dengan  $t= 12$  jam?
- c. Apakah ada interaksi antara  $R_s$  pada proses pradeposisi dengan  $R_s$  pada proses redistribusi ?
- d. Apakah ada interaksi antara  $X_j$  pada proses pradeposisi dengan  $X_j$  pada proses redistribusi ?

### 3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui apakah ada perbedaan  $R_S$  dan  $X_j$  dari hasil proses pradeposisi yang waktunya  $t= 5$  menit dengan  $t= 10$  menit.
- b. Untuk mengetahui apakah ada perbedaan  $R_S$  dan  $X_j$  dari hasil proses redistribusi yang waktunya  $t= 7$  jam dengan  $t= 12$  jam.
- c. Untuk mengetahui apakah ada interaksi antara  $R_S$  pada proses pradeposisi dengan  $R_S$  pada proses redistribusi.
- d. Untuk mengetahui apakah ada interaksi antara  $X_j$  pada proses pradeposisi dengan  $X_j$  pada proses redistribusi.

### 4. Manfaat Hasil penelitian

Dengan diketahuinya bahwa ada perbedaan yang signifikan pada  $R_S$  dan  $X_j$ , maka diharapkan dalam perancangan transistor, waktu difusi dapat dijadikan pertimbangan utama. Disamping karena mudah pengaturannya juga teliti indikatornya, sehingga karakteristik transistor sesuai dengan yang diharapkan.

## B. Kajian Teoritik

### 1. Kajian Pustaka

Berikut ini akan diuraikan Kajian pustaka yang berkaitan dengan permasalahan penelitian, berturut-turut adalah: proses pembuatan transistor, proses difusi, proses pradeposisi, proses redistribusi, dan evaluasi evaluasi lapisan difusi.