

**PENGARUH KETEBALAN LAPISAN SUBSTRAT BERBAHAN
POLYETHYLENE NAPHTHALATE (PEN) DAN LUAS PERMUKAAN
LAYAR TERHADAP PERAMBATAN PANAS PADA *FLEXIBLE*
*DISPLAYS***

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI ELEKTRONIKA

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



REGINA BASARIA PATRISIA

NIM. 125060300111040

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2018

RINGKASAN

Regina Basaria Patrisia, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2018, *Pengaruh Ketebalan dan Luas Permukaan Terhadap Perambatan Panas Pada Lapisan Substrat Flexible Display Berbahan Polyethylene Naphthalate (PEN)*, Dosen Pembimbing : Onny Setyawati dan Nanang Sulistiyanto.

Flexible displays merupakan teknologi baru yang dapat menciptakan pasar baru, *displays* tersebut dapat dilengkungkan, digulung, dan dilipat sesuai pemakaian yang diinginkan. Pada saat pemakaian *flexible displays* terjadi perpindahan elektron yang dapat menimbulkan panas, panas yang berlebih dapat menyebabkan iritasi maupun terbakarnya kulit sehingga diperlukan desain lapisan substrat yang sesuai. Penelitian ini membahas mengenai pengaruh ketebalan lapisan substrat dan luas permukaan layar terhadap perambatan panas pada *flexible displays*. Proses perancangan sistem dimulai dari penentuan material yang akan digunakan, kemudian di desain menggunakan *software* Salome dan simulasi lapisan substrat *flexible displays* tersebut pada *software* ElmerGUI. Simulasi pada ElmerGUI menggunakan besaran panas sebagai parameter. Panas yang dimaksud adalah panas yang dihasilkan akibat dari daya yang digunakan. Besarnya daya yang digunakan pada simulasi 80 mW/inch (berdasarkan pada AMOLED).

Berdasarkan simulasi, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suhu *flexible displays* 5 lapisan berada pada kisaran 30°C pada desain substrat dengan ketebalan dari 0,1 mm sampai 0,34 mm. Simulasi luas permukaan yang berbeda (5inchi - 6 inchi) menghasilkan suhu berada pada kisaran 30 °C. Ketebalan lapisan substrat dan luas permukaan layar tidak mempengaruhi perambatan panas yang terjadi pada *flexible displays*. Pada simulasi 4 lapisan suhu *flexible displays* berada pada kisaran 30 °C, dibandingkan simulasi 5 lapisan suhunya lebih rendah sekitar 0,02 °C. Suhu *flexible displays* juga dipengaruhi oleh suhu lingkungan, semakin tinggi suhu lingkungan maka semakin tinggi pula suhu pada *flexible displays*. *Flexible displays* yang dilapisi oleh lapisan *screen shield plate* menunjukkan kenaikan suhu sebesar 0,005°C.

Kata kunci: *Flexible displays*, *OLED*, perpindahan panas, konveksi, konduksi.

SUMMARY

Regina Basaria Patrisia, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Brawijaya University, January 2018, *Influence of Thickness and Surface Area of Propagation Heat to Layer of Substrate Flexible Display Made Polyethylene Naphthalate (PEN)* , Academic Supervisor: Nanang Sulistiyanto and Onny Setyawati.

Flexible displays is a new technology that can create new markets, that displays can be bent, rolled and folded according to use the desired. At the time of the use of flexible displays electron transfer occurs to generate heat, excessive heat can cause irritation or burning of the skin that they need appropriate design a layer of the substrate. This study discusses the influence of the thickness of the substrate layer and the surface area of the screen to heat propagation in flexible displays. The system design process started from the determination of material that will be used, then design use software Salome and simulation layers of the substrate flexible displays in ElmerGUI. This simulation use the heat as parameter. Heat in question is the heat generated as a result of the power used. The display power used in this simulation is 80 mW/inch (based on AMOLED).

Based on the simulation, the results of this study indicate that the temperature of 5 layers flexible is in the range of 30 °C, for the design of substrates with thickness of 0.1 mm up to 0.34 mm. The simulation of different surface areas (5 inch – 6 inch) resulted in surface temperature of 30 °C. The thickness of substrate layer and surface area of the screen did not affect the heat propagation that occurred in flexible displays. The simulation result of 4 layers flexible displays in the range of 30 °C is 0.02 °C lower than 5 layers flexible displays. Temperature flexible displays are also influenced by environmental temperature, the higher the ambient temperature, the higher the temperature of flexible displays. Flexible displays which is covered by a layer of screen shield plate showed an increasing temperature of 0.005 °C.

Keywords: Flexible displays, OLED, Heat Transfer, Conduction, Convection

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH KETEBALAN LAPISAN SUBSTRAT BERBAHAN
POLYETHYLENE NAPHTHALATE (PEN) DAN LUAS PERMUKAAN
LAYAR TERHADAP PERAMBATAN PANAS PADA *FLEXIBLE*
DISPLAY

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



REGINA BASARIA PATRISIA
NIM. 125060300111040

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 12 Januari 2018

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr-Ing. Onny Setyawati, S.T., M.T., M.Sc.
NIP. 19740417 200003 2 007

M. Nanang Sulistiyanto, M.T.
NIP. 1970113 199403 1 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19730520 200801 1 013

PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala petunjuk dan nikmat-Nya lah skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Pengaruh Ketebalan dan Luas Permukaan Terhadap Perambatan Panas Pada Lapisan Substrat *Flexible Display* Berbahan *Polyethylene Naphthalate* (PEN)” ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- Ayah, Ibu dan saudara penulis atas segala macam dukungan yang telah diberikan kepada penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
- Bapak Bapak Hadi Suyono, Ir., ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya dan Ibu Nurrusa’adah, Ir., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Ibu Rahmadwati Sari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik atas segala bimbingan, nasehat dan motivasi yang telah diberikan.
- Bapak R. Arief Setyawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Konsentrasi Elektronika (Paket B) dan kedua dosen Pembimbing skripsi ini Ibu Onny Setyawati, Dr-Ing., S.T., M.T., M.Sc dan Bapak Nanang Sulistiyanto, Ir., MT. atas segala bimbingan, kritik, dan saran yang telah diberikan.
- Seluruh dosen dan karyawan Teknik Elektro Universitas Brawijaya, yang telah memberikan banyak ilmu dan pelajaran berharga selama penulis menempuh ilmu di Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Seluruh teman-teman Voltage 2012, terutama konsentrasi Elektronika (Voctron) yang telah berbagi suka dan duka selama empat tahun ini mulai dari probin maba yang tak terlupakan hingga penulisan skripsi sekarang ini.

- Seluruh teman-teman Yehezkiel, terutama yehezkiel 2012 yang telah membantu maupun mendukung penyusunan skripsi ini.
- Dan semua orang yang telah membantu dan tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terimakasih banyak atas semua bantuannya.

Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta bagi masyarakat.

Malang, 12 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 BATASAN MASALAH	2
1.4 TUJUAN.....	3
1.5 MANFAAT	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. <i>FLEXIBLE DISPLAYS</i>	5
2.1.1. PENGENALAN <i>FLEXIBLE DISPLAYS</i>	5
2.2. SIMULASI	9
2.2.1. <i>SOFTWARE SALOME</i>	9
2.2.2. <i>ELMERGUI</i>	10
2.3. PERAMBATAN PANAS.....	12
2.3.1. DEFINISI PERAMBATAN PANAS	12
2.3.2. PERAMBATAN PANAS SECARA KONDUKSI.....	13
2.3.3. PERAMBATAN PANAS SECARA KONVEKSI	13
BAB III METODE.....	15
3.1 SPESIFIKASI	16
3.2 DESAIN.....	17

3.3	SIMULASI	17
3.3.1.	SIMULASI DENGAN VARIASI KETEBALAN LAPISAN SUBSTRAT	19
3.3.2.	SIMULASI DENGAN VARIASI LUAS PERMUKAAN LAYAR.....	20
3.3.3.	SIMULASI DENGAN VARIASI SUHU LINGKUNGAN Error! Bookmark not defined.	
3.3.4.	SIMULASI <i>FLEXIBLE DISPLAYS</i> SETELAH DILAPISI LAPISAN <i>SCREEN SHIELD PLATE</i>	22
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1	PENGARUH KETEBALAN LAPISAN SUBSTRAT PADA <i>FLEXIBLE DISPLAYS</i>.....	23
4.2	PENGARUH LUAS PERMUKAAN LAYAR PADA <i>FLEXIBLE DISPLAYS</i>.	29
4.3	PENGARUH SUHU LINGKUNGAN PADA SUHU <i>FLEXIBLE DISPLAYS</i>..	31
4.4	PENGARUH PANAS <i>FLEXIBLE DISPLAYS</i> SETELAH DILAPISI LAPISAN <i>SCREEN SHIELD PLATE</i>	33
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1	KESIMPULAN	39
5.2	SARAN.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....		41
LAMPIRAN.....		45

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik PEN	8
Tabel 2. 2 Tipe Data Input ElmerGUI	10
Tabel 3. 1 Variasi Ketebalan Lapisan Substrat Yang Digunakan Dalam Simulasi	20
Tabel 3. 2 Variasi Luas Permukaan Yang Digunakan Dalam Simulasi	21
Tabel 3. 3 Karakteristik Suhu Lingkungan Yang Digunakan Dalam Simulasi	21
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Suhu Lapisan <i>Flexible Displays</i> Pada Percobaan Variasi Ketebalan Lapisan Substrat Di Masing-masing Lapisan	25
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Suhu Lapisan <i>Flexible Displays</i> Menggunakan 4 Lapisan Pada Percobaan Variasi Ketebalan Ketebalan Di Masing-masing Lapisan.....	28
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Dengan Variasi Luas Permukaan	30
Tabel 4. 4 Karakteristik Suhu Lingkungan Yang Digunakan Dan Suhu Lapisan Substrat <i>Flexible Displays</i>	32
Tabel 4. 5 Karakteristik Suhu Lingkungan Yang Digunakan Dan Hasil Simulasi Lapisan Substrat <i>Flexible Displays</i>	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur <i>Flexible Displays</i> Dengan 4 Lapisan.....	6
Gambar 2. 2 Struktur <i>Flexible Displays</i> Dengan 5 Lapisan.	6
Gambar 2. 3 Struktur <i>Flexible Displays</i> Yang Menggunakan Lapisan <i>Encapsulation</i> Sebagai Lapisan Penutup (Pelindung) Katoda	7
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Perancangan Lapisan Substrat <i>Flexible Displays</i> Error! Bookmark not defined.	
Gambar 3. 2 Desain <i>Flexible Displays</i> (p adalah panjang permukaan <i>flexible displays</i> dan l adalah lebar <i>flexible displays</i>).....	17
Gambar 3. 3 Simulasi <i>Flexible Displays</i> Secara Konveksi dan Konduksi	18
Gambar 3. 4 Penyebaran Panas Pada Setiap Lapisan <i>Flexible Displays</i>	18
Gambar 3. 5 Simulasi <i>Flexible Displays</i> Setelah Dilapisi Lapisan <i>Screen Shield Plate</i>	22
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Simulasi Dengan Variasi Ketebalan Pada Lapisan Substrat (T_0) Dengan <i>Flexible Displays</i> 5 Lapisan	24
Gambar 4. 2 Grafik Hasil $T_0 - T_5$ Dengan Variasi Ketebalan Pada Lapisan Substrat Dengan <i>Flexible Displays</i> 5 Lapisan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Simulasi Dengan Variasi Ketebalan Pada Lapisan Substrat (T_0) Dengan <i>Flexible Displays</i> 4 Lapisan	27
Gambar 4. 4 Grafik Hasil $T_0 - T_4$ Dengan Variasi Ketebalan Pada Lapisan Substrat Dengan <i>Flexible Displays</i> 5 Lapisan.....	29
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Simulasi Dengan Variasi Luas Permukaan Pada Lapisan Substrat (T_0) Dengan <i>Flexible Displays</i> 5 Lapisan.....	30
Gambar 4. 6 Grafik Hasil $T_0 - T_5$ Dengan Variasi Luas Permukaan <i>Flexible Displays</i> Dengan <i>Flexible Displays</i> 5 Lapisan.....	31
Gambar 4. 7 Susunan Lapisan <i>Flexible Displays</i> Yang Digunakan Pada Simulasi Pengaruh Panas <i>Flexible Displays</i> Setelah Dilapisi Lapisan <i>Screen Shield Plate</i>	38