# Analisis Kegagalan Lapisan *Index Matching* ($Nb_2O_5$) Mempengaruhi Fungsi *Touch Screen*

**Saludin [1], Didik Setiyadi [1,*]**

[1] Teknik Informatika; Universitas Bina Insani; Jl. Siliwangi No.6 Rawa Panjang Bekasi Bekasi Timur 17114 Indonesia; Telp. (021) 824 36 886 / (021) 824 36 996.
Fax. (021) 824 009 24; e-mail: saludin@binainsani.ac.id, didiksetiyadi@binainsani.ac.id

* Korespondensi: e-mail: didiksetiyadi@binainsani.ac.id

Diterima: 15 Oktober 2019; Review: 22 Oktober 2019; Disetujui: 26 November 2019

Saludin, Setiyadi D. 2019. Analisis Kegagalan Lapisan *Index Matching* ($Nb_2O_5$) Mempengaruhi Fungsi *Touch Screen*. 4(1): 73 – 84.

**Abstrak**: Lapisan IIM (*index matching*) pada modul *touch screen* adalah untuk mengoptimalkan transmisi cahaya dari sub modul LCD sehingga layar terlihat lebih terang dan jernih sebagai alat *interface* dari peralatan *input* ke perangkat utama. Akan tetapi lapisan IIM yang semula tidak bersifat konduktif, bila proses pelapisan kurang sempurna (misal ketika coating bahan $Nb_2O_5$) dapat memiliki daya hantar terbatas dengan bantuan efek pencahayaan sinar matahari. Efek ini menciptakan kapasitansi semu yang mempengaruhi fungsi modul *touch screen*, dengan kata lain tidak bekerja sebagaimana mestinya ketika berinteraksi dengan perangkat utamanya (misal komputer, *mobile phone*, dan lain-lain).

**Kata kunci:** *Index Matching, Touch Screen, Interface, Input*

***Abstract:*** *The IIM (index matching) layer on the touch screen module is to optimize the light transmission of the LCD sub module so that the screen looks brighter and clearer as an interface device from the input device to the main device. However, the original IIM layer is not conductive, if the coating process is less than perfect (for example when coating Nb2O5 material) can have a limited conductivity with the help of the effects of sunlight. This effect creates apparent capacitance that affects the function of the touch screen module, in other words it does not work as it should when interacting with its main device (eg computer, mobile phone, etc.).*

***Keywords****: Index Matching, Touch Screen, Interface, Input*

## 1. Pendahuluan

Cahaya UV merupakan bagian dari komponen sinar matahari, komponen cahaya UV dengan energi relatif tinggi, dapat menyebabkan bahan tertentu berubah sifat fisika-kimianya, misalnya bahan yang semula tidak menghantar atau sebagai isolator, setelah dikenai cahaya UV menjadi memiliki sifat terbatas sebagai bahan penghantar atau semikonduktor. Akibatnya menyebabkan lapisan sensor tidak bekerja sebagaimana mestinya dan efek lainnya. Penjelasan dibawah adalah khusus untuk efek cahaya UV yang menyebabkan lapisan IIM /*index matching* dengan komponen $Nb_2O_5$ yang semula tidak menghantar listrik / berisfat isolator menjadi memiliki daya hantar listrik terbatas. Efek cacat yang ditimbulkan adalah modul touch screen menjadi tidak bekerja normal dengan menampilkan gejala hubung singkat, seakan-akan permukaan kaca sensor tersentuh oleh obyek besar [Furman and Tikhonravov, 1992].

Tata letak atau urutan antar lapisan dan bahan yang dipergunakan juga memperburuk efek ketidak-sempurnaan lapisan IIM, misalnya bila lapisan IIM disusun lebih awal pada permukaan kaca substrate kemudian disusul lapisan lainnya dan terakhir dilaminasi dengan sub modul LCD (artinya menjauhi LCD), efek ketidak-sempurnaan lebih kecil. Demikian pula pemakaian bahan untuk laminasi/lembaran lem, juga berpengaruh besar karena bahan lem

*Copyright@2019. P2M UNIVERSITAS BINA INSANI*

E-ISSN: 2548-3412; 73 – 84

menggunakan bahan additive//tambahan berbeda-beda yang dapat menunjukkan senyawa polar [Saludin, 2013].

Solusi atas kedua masalah ini tentu harus kembali ke proses sputter yang membentuk lapisan $Nb_2O_5$, dimana penyampuran unsur Nb dan O harus sesuai dengan yang disyaratkan. [Caims et al., 2001], [Yadin et al., 2003], [Giozhong, 2004], [Zilko, 2002]. Kekurangan unsur O akan menyebabkan lapisan $Nb_2O_5$ memiliki daya hantar listrik terbatas atau bersifat semikonduktor yang tidak dikehendaki. Ulasan pendahuluan ini meliputi, efek foto-elektrik, energi ikat elektron pada berbagai macam materi, tinjauan teori quantum, energi ikat electron pada kasus $Nb_2O_5$.

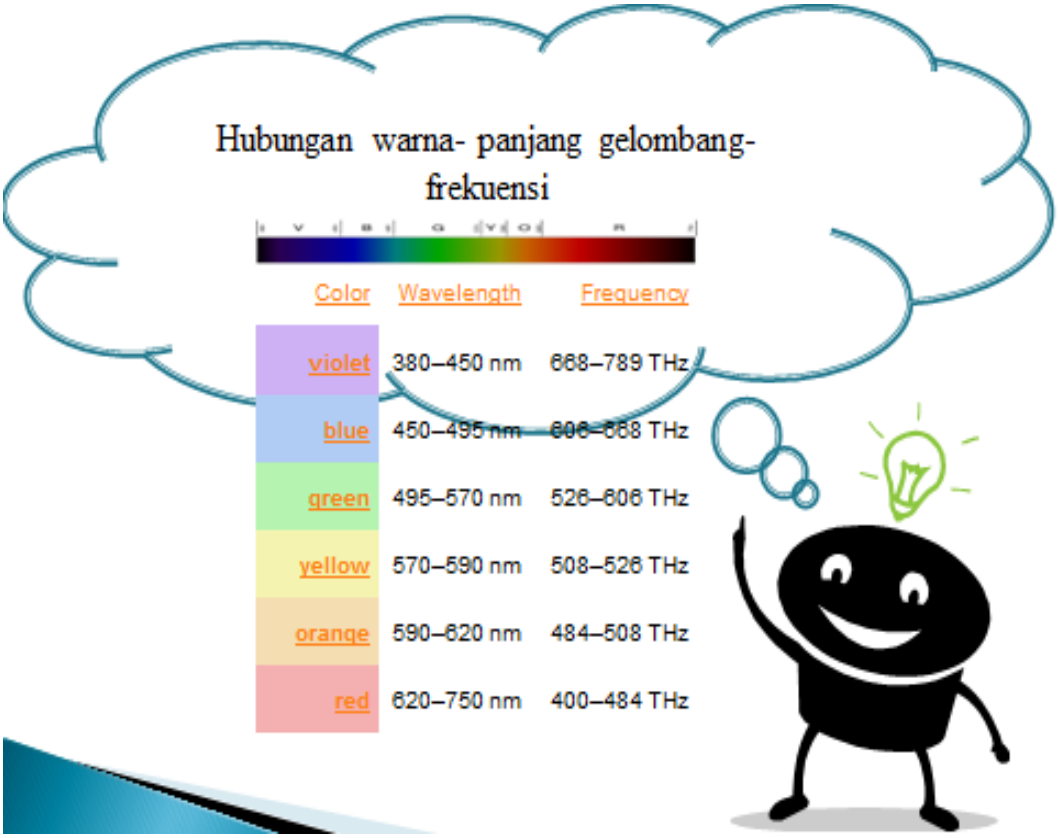
Bila permukaan logam diradiasi oleh cahaya, maka beberapa elektron dapat terpancar dari permukaannya.

$K_{max} = h.f - W$, $h = 6.57 \times 10^{-34}$ J.s ..... (1)

Keterangan:
K= energi kinetik electron
f = frekuensi
W = fungsi kerja, energi ikat electron.

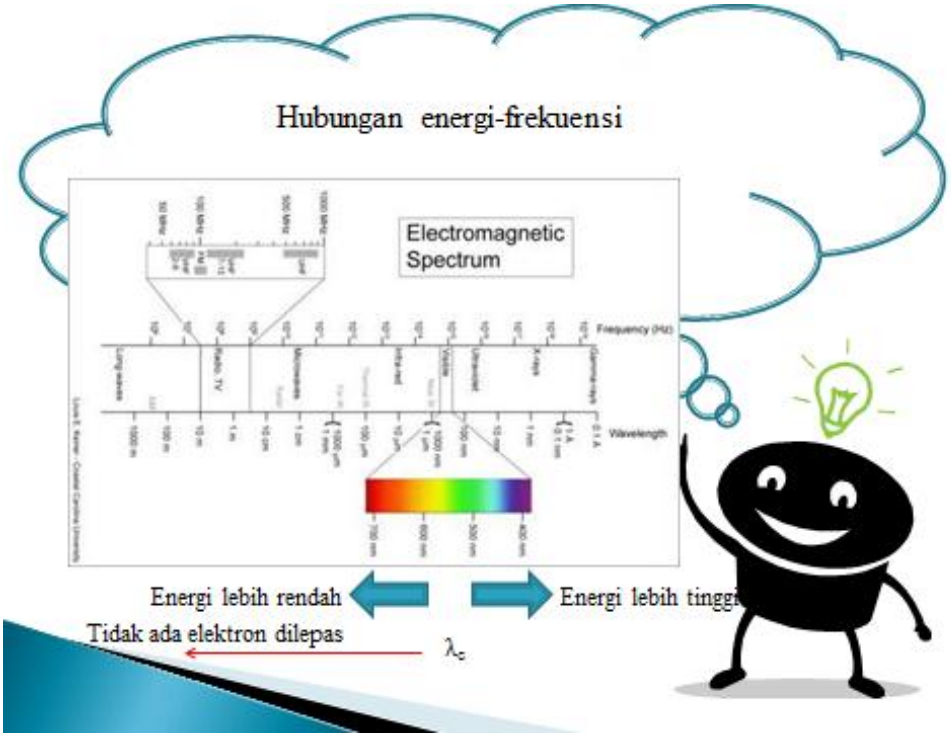
Sifat-sifat Foto-elektrik yaitu 1). Laju radiasi elektron tergantung pada intensitas cahaya, tidak tergantung pada panjang gelombang cahaya (λ). 2). $\lambda_c$ tidak tergantung pada intensitas vahaya tetapi tipe bahan dan 3). K tergantung pada λ, tidak tergantung pada intensitas cahaya. Mengacu kepada fungsi kerja di atas, maka energi minimum dibutuhkan untuk melepas sebuah elektron adalah: [Krane, 2006].

$W=h.f = h.c/\lambda_c$ atau $\lambda_c \leq h.c/W$ ..... (2)




Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 1. Hubungan warna – panjang gelombang - frekuensi




Sumber: Hasil Penelitian (2019)

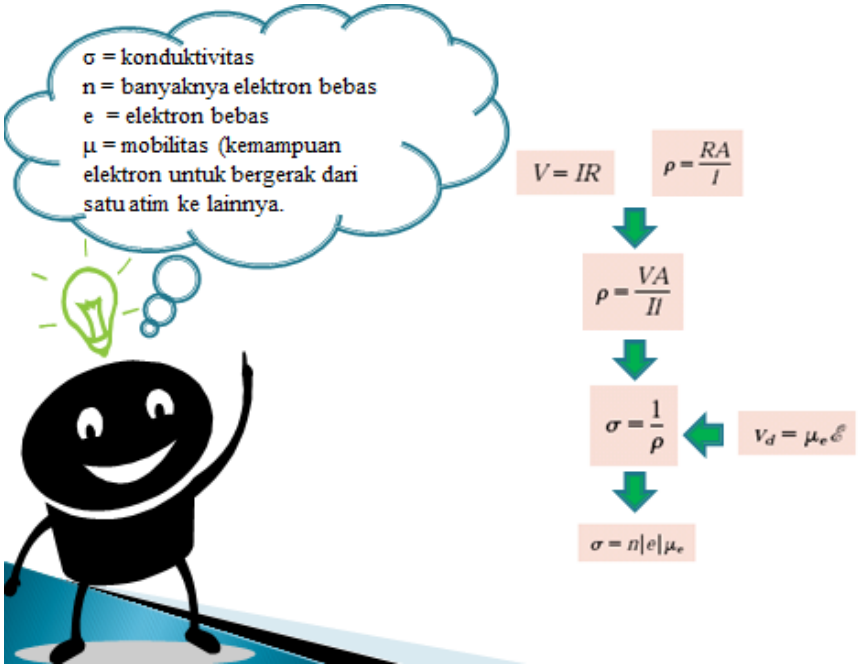
Gambar 2. Hubungan energi - frekuensi

Untuk $\lambda < \lambda_c$ maka kuantitas elektron dilepas tergantung pada intensitas cahaya (ini berhubungan dengan daya cahaya dimana disebut Watt). Kesimpulan dari penjelasan diatas adalah: Radiasi cahaya dapat berefek bila: $\lambda < \lambda_c$ yang berarti $f > f_c$. Parameter berikutnya adalah intensitas (daya) dan waktu.

Pertama-tama, kita harus tahu sifat-sifat dari tabel periode unsur kimia dibawah, karena normalnya elektron terletak lebih jauh dari inti atom (Radius atau R lebih besar) akan mempunyai energi lebih rendah untuk melepaskan elektron dari atomnya. Radius atom: pada tabel periode unsur: pada baris sama, semakin ke kanan semakin kecil radius atom, dari atas ke bawah pada kolom sama, semakin besar radius atom. Energi inonisasi (energi dibutuhkan untuk melepaskan satu elektron dari kulit terluar): pada tabel periode unsur: pada baris sama, semakin ke kanan semakin besar energi ionisasi, dari atas ke bawah pada kolom sama, semakin kecil energi ionisasi (ini kebaliknya dari radius atom diatas). Keelektronegativitas adalah kecenderungan sebuah atom berinteraksi dengan elektron lain: pada tabel periode unsur : pada baris sama, semakin ke kanan E lebih tinggi (mudah menangkap elektron), dari atas ke bawah pada kolom sama, E lebih kecil.

Reaktivitas adalah kemudahan unsur bereaksi: pada tabel periode unsur: pada baris sama, semakin ke kanan E lebih tinggi untuk bukan logam (lebih mudah menangkap elektron), dari atas ke bawah pada kolom sama, E lebih kecil untuk bukan logam sebaliknya untuk logam: pada tabel periode unsur : pada baris sama, semakin ke kanan E lebih rendah untuk logam (lebih mudah menangkap elektron, dari atas ke bawah pada kolom sama, E lebih tinggi untuk logam. Resistivitas elektrik: dari sudut pandang atom, aliran arus elektron tergantung secara relatif pada ikatan lemah, yang dilepas dari atom dengan mengenakan sebuah perbedaan potensial. Disamping itu, ia juga tergantung pada kemampuan elektron untuk bergerak dari satu atom ke lainnya. Sehingga, unsur /elemen dengan elektron s, yang lebih sering ditemui jauh dari inti diharapkan mempunyai resistivitas rendah, atau arus elektrik lebih besar [Saludin, 2018].

E-ISSN: 2548-3412; 73 – 84




Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 3. Energi Ikat Elektron Pada Berbagai Macam Materi

Materi yang memiliki pita penuh, dan level berikutnya diatas akan kosong sepenuhnya akan bertindak sebagai konduktor buruk. Sebaliknya, materi yang memiliki struktur isolator, tetapi dengan celah energi lebih rendah (dibawah 1 eV), akan berperillaku sebagai materi semikonduktor. Sifat materi semikonduktor: 1). Dikarenakan eksitasi termal kesempatan lewat celah pita materi semikonduktor relatif besar, konduktivitas elektrik secara kuat dipengaruhi suhu. Ini sangat berbeda dari materi isulator dan konduktor, 2). Struktur materi semikonduktor dapat diubah, dengan menambah materi dengan konsentrasi sangat rendah, sehingga energi Fermi bergerak naik ke arah pita konduksi atau turun ke arah pita valensi. Sifat bahan-bahan logam: elektron pita valensi pada logam biasanya agak lemah dan sering elektron kulit terluar hanya terisi sebagian.

Struktur dasar logam adalah hampir lautan elektron bebas yang mengelilingi sebuah kisi atau ion positif, yang menyebabkan logam kurang terikat ketat dari pada ikatan kovalen ionik padat. Sebagai hasil logam, logam berinteraksi secara kuat dengan cahaya tampak, yang menyebabkan logam menjadi buram, dan sesungguhnya, karena elektron-elektron berperilaku bersama-sama, logam menjadi sangat reflektif. Itu adalah kenapa logam cenderung mengkilap. Tipe-tipe ikatan kimia: Ini berkaitan dengan kestabilan senyawa yang terdiri atas lebih dari satu unsur/ elemen, senyawa akan mempunyai sebuah ikatan stabil bila kulit terluar penuh terisi. Semakin stabil ikatan senyawa semakin sulit memindahkan elektron dari sulit terluarnya [Saludin, 2018].

Kesimpulan dari penjelasan diatas adalah energi dibutuhkan untuk melepaskan elektron-elektron dari kulit terluarnya tergantung pada (posisinya dalam tabel periode unsur dan Ikatan kimia dalam bentuk molekul), juga kemurnian baik sebagai unsur atau molekul.

Kuantum mekanik berdasarkan persamaan Erwin Schrodenger (tidak melibatkan waktu).

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} = -k^2\psi = -\frac{2m}{\hbar^2}K\psi = -\frac{2m}{\hbar^2}(E-V)\psi$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2\psi}{dx^2} + V\psi = E\psi \quad \text{..... (3)}$$

Solusi adalah untuk ψ(x), dengan ψ adalah fungsi keadaan partikel; m adalah massa partikel, E adalah total energi partikel (energi kinetik + potensial), V adalah energi potensial partikel, h

adalah kosntanta Planck (6.37 x $10^{-34}$ Js)/2π; x adalah posisi partikel. Probabilitas dan normalisasi adalah sebagai [Merzbacher, 1970], [Krane, 2006].

$$P(x)dx\left|\psi(\mathrm{x})\right|^2 dx$$

$$\int_{x_1}^{x_1} P(x)dx = \int_{x_1}^{x_2} \left|\psi(x)\right|^2 dx$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \left|\psi(x)\right|^2 dx = 1 \qquad \text{..... (4)}$$

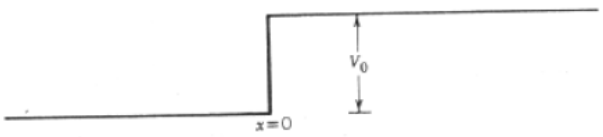
P(x) adalah probabilitas menemukan partikel pada posisi x; sedangkan normalisasi untuk probabilitas adalah sama dengan 1). Untuk memahami bagaimana menarapkan persamaan Schrodenger pada kasus kita (elektron meloncat ke level energi lebih tinggi), kita dapat lihat contoh dibawah. Sebuah partikel bergerak pada daerah potensial, diam tiba-tiba bergerak memasuki daeah lain yang juga sebuah nilai potensial tetap. Solusi mempunyai 2 kemungkinan sebagai berikut E > Vo dan E < Vo.

Dimana E > Vo menyelesaikan persamaan Schrodenger dalam bentuk:

$$\psi(x) = A\sin kx + B\cos kx$$

Dengan

$$k = \sqrt{\frac{2m}{h^2}(E - V_o)} \qquad \text{..... (5)}$$




konstanta A dan B dapat ditentukan dari normalisasi kondisi dan kontinuitas:

$$V(x) = 0 \quad x < 0$$
$$= V_o \quad x \geq 0$$

sehingga

$$\psi_o(x) = A\sin k_0 x + B\cos k_0 x$$

$$k_o = \sqrt{\frac{2mE}{\hbar^2}} \qquad x < 0$$

dan

$$\psi_1(x) = C\sin k_1 x + D\cos k_1 x$$

$$k_1 = \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2}(E - V_o)} \qquad x > 0$$

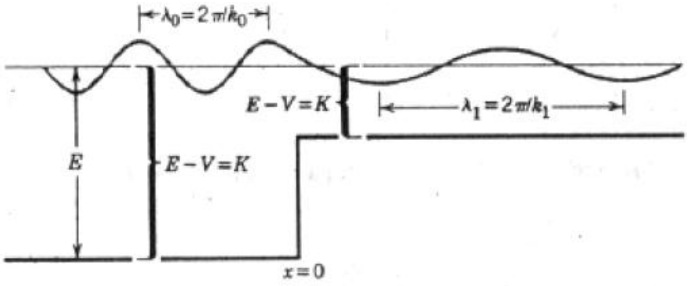
Konstanta A, B, C dan D dapat ditentukan dengan menerapkan persyaratan:
$\psi_o(0) = \psi_1(0)$
$\psi'_o(0) = \psi'_1(0)$
sehingga:

$$\psi_o(x) = A'e^{ik_o x} + B'e^{-ik_o x} \qquad x < 0$$

E-ISSN: 2548-3412; 73 – 84

$$\psi_1(x) = C'e^{ik_1x} + D'e^{-ik_1x} \qquad x > 0$$

Kita dapat menginterpretasikan bahwa pada daerah x < 0, $|A'|^2$ memberikan intensitas gelombang datang (partikel datang) dan $|B'|^2$ memberikan intensitas gelombang pantul. rasio $|B'|^2 / |A'|^2$ memberikan sebuah fraksi intensitas gelombang datang.




Pada daerah x > 0, $|D|^2$ = 0 dan $|C'|^2$ memberikan intensitas gelombang transmisi. Sedangkan dari sudut pandang energi kinetik : [pada daerah dimana energi kinetik partikel adalah paling besar, lmomentum linear p =$(2mK)^{1/2}$ akan juga terbsar, dan oanjang gelombang deBroglie λ =h/p akan paling kecil [Merzbacher, 1970], [Krane, 2006].

Sehingga, panjang gelombang deBroglie pada daerah x> 0 lebih kecil dari pada daerah x < 0

Dimana E < Vo menyelesaikan persamaan Schrodenger adalah bentuk

$$\psi(x) = Ae^{kx} + Be^{-kx} \quad \text{..... (6)}$$

dengan

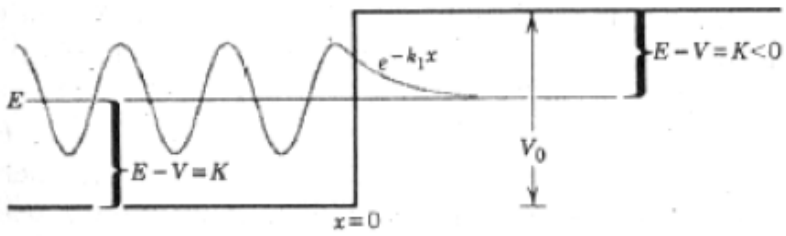
$$k = \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2}(V_o - E)}$$

Pada daerah x < 0, solusi adalah sama seperti diatas, pada daerah x > 0, solusi adalah:

$$\psi_1(x) = Ce^{k_1x} + De^{-k_1x}$$

$$k_1 = \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2}(V_o - E)}$$

Secara klasik, partikel tidak pernah ditemui pada daerah x > 0 karena energi tidak cukup untuk melebihi total potensial tangga / penghalang, tetapi kuantum mekanik memperkenalkan fungsi gelombang, yang dibawah kondisi-kondisi tertentu dapat menembus masuk ke daerah terlarang secara klasik.



Menurut persamaan terakhir diatas, kerapatan probabilitas pada daerah x > 0 adalah $|\psi_1|^2$. Ini sebanding dengan $e^{-1k1}$, jika kita definisikan jarak tembus Δx sebagai jarak dari x = 0 ke titik dimana probabilitas menurun ke 1e. Sehingga partikel dapat memasuki daerah x > 0, ia harus mendapat tambahan energi Vo - E. Ini melanggar prinsip kelestarian energi (Kita perlu bantuan ide dari ketidakpastian Heisenberg). Menurut prinsip ketidakpastian Heisenberg ⊗E ⊗t ~ ħ kelestarian energi tidak berlaku pada interval lebih kecil dari Δt kecuali untuk sejumlah energi ⊗E ~ ħ /⊗t. Yaitu, jika partikel meminjam energi Δ E dan mengembalikannya dalam interval /⊗t. ~ ħ /⊗E, maka energi tetap lestari. Energi pinjam adalah ($V_0$ – E) + K; suku adalah ($V_0$ – E) menaikan partikel ke atas tangga dan sisa dari K memberikan gerak. Energi harus dikembalikan dalam interval.

$$\Delta t = \frac{\hbar}{V_o - E + K} \quad \text{..... (7)}$$

Karena partikel bergerak dengan kecepatan $v = (2K/m)^{1/2}$ sehingga jarak dapat pergi adalah:

$$\Delta x = \tfrac{1}{2} V \Delta t$$

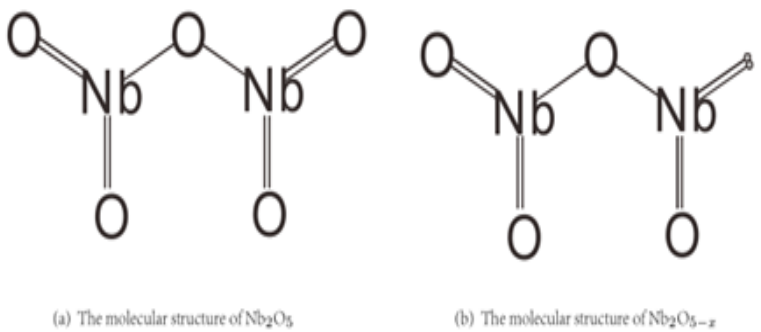
$$= \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2K}{m}}\frac{\hbar}{V_o - E + K}$$

Dengan mendiferensialkan persamaan terakhir, itu dapat diperoleh nilai maksimum:

$$\Delta x_{maks} = \frac{1}{2}\frac{\hbar}{\sqrt{2m(V_o - E)}}$$

Ini sama dengan diatas. Berarti bahwa persamaan Schrodenger memberikan interpretasi sama untuk yang diberikan prinsip ketidakpastian Heisenberg. Kesimpulan dari penjelasan tersebut adalah secara klasik, partikel tidak pernah ditemui pada daaerah > 0 karena energi tidak cukup untuk melampaui total potentsal tangga / penghalang. Pada teori kuantum mekanik, dimana pada kondisi tertentu dapat menembus masuk ke daerah secara klasik terlarang! (Ini berbeda dari pandangan teori klasik). [Merzbacher, 1970], [Krane, 2006].

Pada kasus $Nb_2O_5$, tipe ikatan kimia adalah ikatan kovalen, yaitu Nb dan O menggunakan elektron terluar bersama, mekanisme konduktivitas $Nb_2O_x$ seperti pada gambar 3.



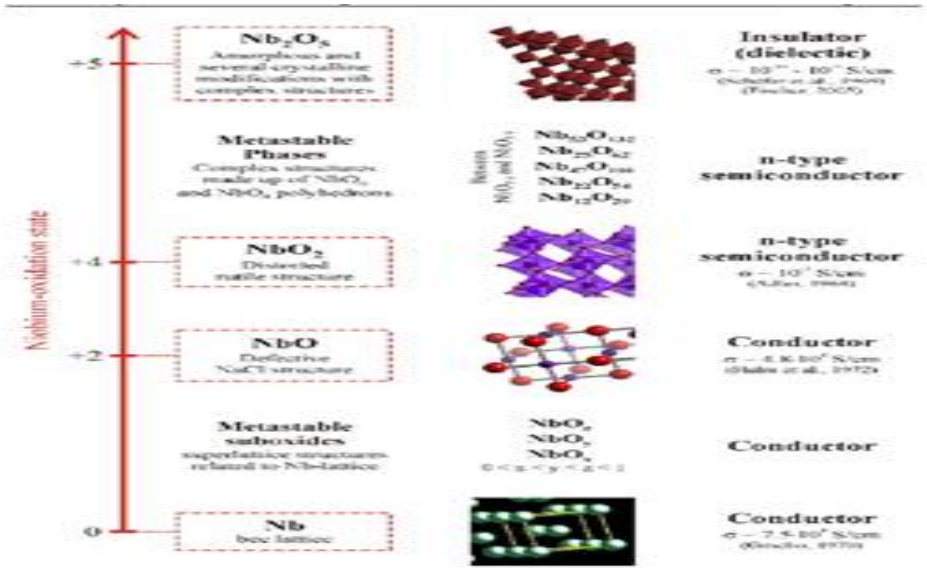

(a) The molecular structure of $Nb_2O_5$ (b) The molecular structure of $Nb_2O_{5-x}$

Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 3. Mekanisme konduktivitas $Nb_2O_5$

Gambar 3 memperlihatkan struktur molekul untuk $Nb_2O_5$ dan $Nb_2O_{5-x}$(x<1). Untuk $Nb_2O_x$, dikarenakan atom oksgen kurang dari 5, $Nb_2O_x$ akan mempunyai tambahan elektron bebas (pada kulit terluar), itu akan menaikkan konduktivitas bagi lapisan konduktivitas $Nb_xO_y$ [Saludin, 2013].

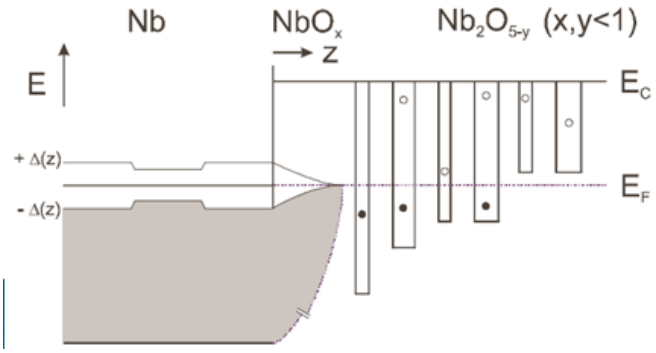
E-ISSN: 2548-3412; 73 – 84




Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 4. Mekanisme konduktivitas $Nb_xO_y$

Gambar 4 memperlihatkan konduktivitas untuk Nb-$Nb_2O_5$, atom oksigen adalah kurang, konduktivitas adalah lebih baik. Berikut struktur pita untuk $Nb_2O_x$.




Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 5. Mekanisme konduktivitas $Nb_2O_x$

Gambar 5 memperlihatkan struktur pita untuk Nb-NbOx-$Nb_2O_{5-y}$. Seperti diperlihatkan gambar, atom oksigen kurang pada $Nb_2O_{5x}$ memiliki celah energi lebih kecil, yang berarti bahwa elektrons bebas dari kulit terluar pada $Nb_2O_x$ akan lebih mudah meloncat ke level energi lebih tinggi, ini mengarah ke peningkatan konduktivitas. Kesimpulan dari penjelasan diatas adalah beda ikatan kimia akan memperlihatkan beda celah energi, ini berkaitan dengan energi untuk melepaskan satu elektron dari molekul bersangkutan [Saludin, 2013].

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini teramsuk dalam kategori penelitian kasus, yaitu menggunakan pengamatan visual terhadap gejala kegagalan modul *touch screen* yang disebabkan lapisan IIM. Modul *touch screen* disini didefinisikan terdiri dari 1) lempengan kaca substrate, dimana pada permukaan sisi terluar, obyek luar dapat penyentuhnya untuk mengaktifkan fungsi “sentuh” terhadap modul *touch screen*, sedangkan pada sisi lain dibentuk lapisan sensor atau matriks ITO beserta lapisan IIM (lapisan IIM disini juga berfungsi sebagai pelindung matriks ITO). 2) modul LCD.

Komponen 1 dan 2 disatukan dengan lem cair atau lembaran lem (disebut OCA) lewat proses laminasi. Pada lempengan kaca sensor, terkadang terdapat rekorasi berupa simbol-

simbol atau logo yang dibuat dari cat. Struktur demikian disebut OGS (One Glass Solution). Untuk modul touch screen lain, mungkin terdapat lempengan kaca lain yang disebut kaca pelindung (terletak pada sisi terluar) disusul komponen 1 dan 2. Struktur ini meliputi tipe Sito/Dito [Saludin, 2013].

Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gamnbar 6. Modul touch screen

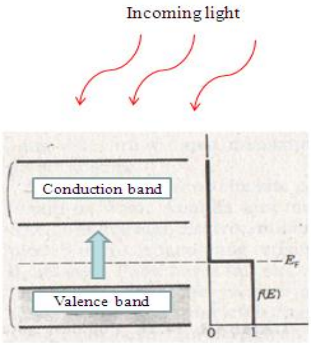
Modul *touch screen* setelah mengalami tahapan uji kehandalan dengan proses penyinaran UV, ternyata modul *touch screen* gagal dalam uji fungsi (uji ini bertujuan mengalibrasikan kesesuaian posisi koordinat titik "sentuh" pada seluruh area permukaan lapisan kaca sensor). Gejala yang diperlihatkan adalah terjadi lebih dari satu lokasi ataupun meliputi area luas yang tersentuh oleh obyek pen test, meskipun modul pada kondisi tidak tersentuh oleh obyek luar atau alat uji/pen test. Dengan demikian. modul *touch screen* tidak berfungsi sebagaimana mestinya, atau dikatakan sebagai produk gagal karena peralatan utama tidak mampu melacak posisi sentuh yang dilakukan oleh *user* untuk fungsi tertentu peralatan.

Kegagalan fungsi modul touch screen yang disebabkan lapisan IIM, tidak hanya dapat disimulasi dalam penelitian laboratorium internal, namun juga ditemukan pada produk jadi (*finished goods* di tangan pemakai) yang disebabkan efek pencahayaan sinar matahari ketika produk dipakai di lapangan terbuka.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Efek UV atau Radiasi Matahari

Secara umum, proses dapat dipahami sebagai berikut: foton cahaya mengandung energi, yang ketika menabrak sebuah atom, energi akan diserap oleh elektron-elektron terluar, bila ia memperoleh cukup energi ekstra, elektron akan naik ke level energi lebih tinggi, yaitu dari pita valensi ke pita konduksi.

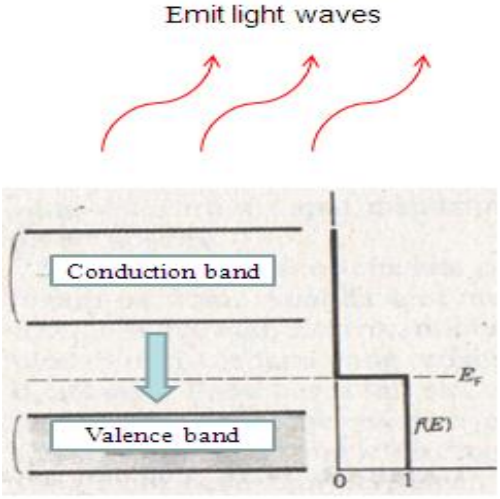



Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 7. Efek Penyerapan Energi Cahaya

E-ISSN: 2548-3412; 73 – 84

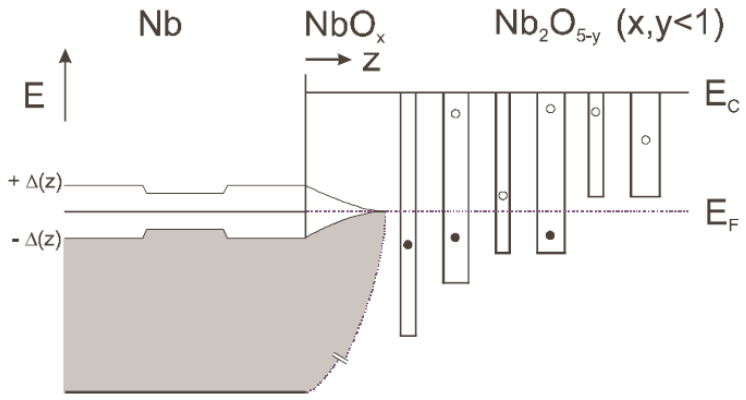
Sebaliknya, bila cahaya dihilangkan, elektron-elektron akan kembali ke level keadaan dasar pada saat bersamaan, atom melepaskan energi dalam bentuk gelombang cahaya.




Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 8. Efek Absennya Energi Penyinaran Terhadap Elektron Pita Konduksi

Disini, perhatian kita pada $Nb_2O_5$ itu sendiri, tidak pada ikatan kimia kovalen, karena kita tidak bermaksud melepaskan O dari Nb, tetapi perhatian kita terarah ke elektron-elektron tidak terpakai pada unsur Nb, disebabkan kurangnya elemen O dalam senyawa $Nb_2O_5$. struktur pita untuk $Nb_2O_x$. Dari sudut pandang penyerapan energi UV atau mendapat energi positif, gambar memperlihatkan bahwa struktur pita untuk Nb-NbOx-$Nb_2O_{5-y}$. Gambar menunjukkan, atom oksigen kurang pada $Nb_2O_{5x}$ memiliki celah energi lebih kecil, ini berarti $Nb_2O_x$ hanya akan membutuhkan penyerapan energi UV lebih sedikit bagi elektron untuk meloncat ke level energi lebih tinggi, ini berarti peningkatan konduktivitas.



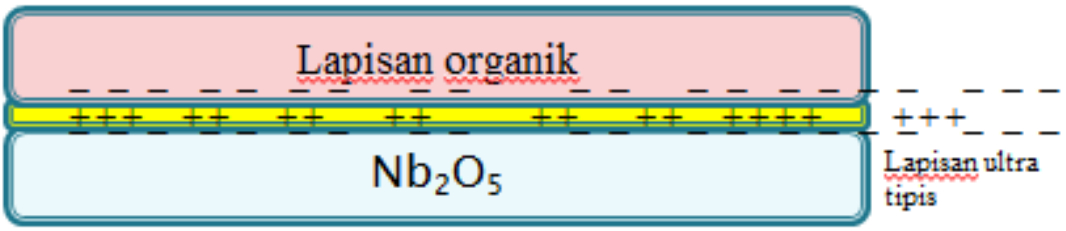

Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 8. Celah energi pada berbagai kombinasi elemen $Nb_2O_5$

Kurangnya elemen O dalam senyawa $Nb_2O_5$ menyebabkan celah energi lebih kecil, sehingga energi dari ultraviolet atau sinar matahari cukup untuk mendorong elektron ke level energi lebih tinggi, yang berarti bahwa materi /bahan lebih konduktif dari pada semula, atau bahkan dalam jumlah kecil elektron-elektron terluar dari atom terpisah dari kulit terluar. Tetapi lapisan $Nb_2O_5$ pada kasus ini tidak dialiri arus listrik atau tersambung ke bumi. Ini berarti bahwa walaupun terdapat elektron bebas yang muncul selama penyinaran/radiasi, secara relatif akan tertahan pada lokasinya. Dan ketika radiasi dihilangkan maka elektron-elektron akan kembali ke keadaan dasar (dengan sebuah proses kebalikan secara otomatis).

Lapisan organik (misal OCA, lem cair, dan lain-lain) yang secara langsung berdekatan dengan lapisan IIM (*index matching*) menjadi lebih konduktif setelah radiasi, dapat

menyebabkan elektron-elektron gagal kembali ke keadaan dasar, disebabkan formasi lapisan ultra tipis pada permukaan lapisan organik dapat berupa polar (berasal dari senyawa pelarut). Dimana kutub-kutub tidak simetris dapat menjebak elektron-elektron dalam sub kulit level konduksi.



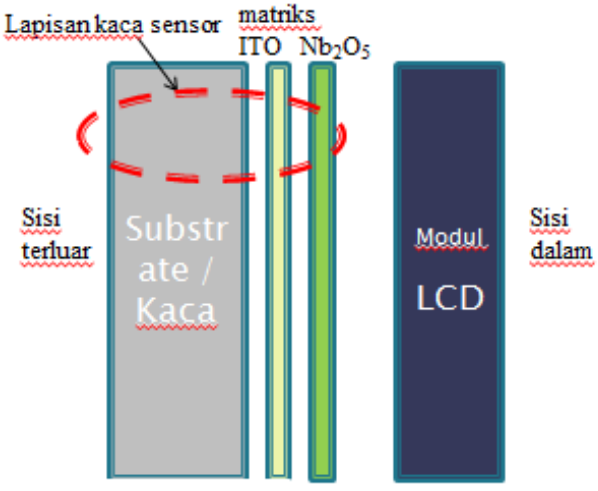

Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 9. Efek lapisan organik terhadap elektron pada pita konduksi

Tiap lapisan organik diperoleh dari senyawa berbeda, dapat menampilkan sifat-sifat beda. Kemampuan untuk menjebak elektron dari lapisan lain tegantung pada derajat kepolaran dari lapisan ultra tipis yang terbentuk. Ini berarti bahwa derajat kepolaran lebih kecil dari lapisan berdekatan dengan lapisan $Nb_2O_5$, semakin besar probabilitas elektron – elektron pada sub kulit level konduksi dapat kembali ke keadaan dasar setelah radiasi dihilangkan.

### 3.2. Efek LCD dan Beda Penumpukan

Karena pada modul *touch screen*/layar sentuh, lempengan kaca sensor harus digabungkan dengan sub modul LCD, Secara konsekuensi sub modul LCD dapat bertindak seolah-olah sebuah konduktor besar sekitar lempengan kaca sensor, atau itu terlihat seperti sebuah jari dekat permukaan lempengan kaca sensor, ini bahkan akan lebih buruk, ini secara relatif sebuah luasan besar konduktor, yang dapat melayani sebagai sebuah penguat bagi elektron-elektron terjebak atau sebagai pengumpul. Oleh karena penumpukan lapisan menjadi faktor sangat signifikan disini, jika lapisan seperti $Nb_2O_5$ diatur setelah lapisan aktif matriks ITO (X-Y) atau dekat ke sub modul LCD. Kegagalan akan lebih mungkin terjadi ketika sebuah lapisan $Nb_2O_5$ tidak bekerja sempurna setelah proses radiasi UV.

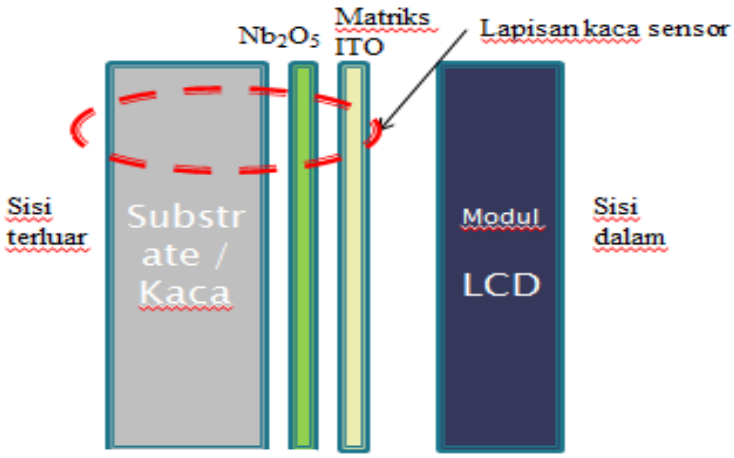



Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 10. Efek struktur susunan antar lapisan (1)

Karena matriks ITO juga berupa sebuah lapisan konduktif yang baik, maka efek sub modul LCD sebagai sebuah permukaan besar bahan konduktif yang terletak pada sisi lapisan $Nb_2O_5$ dapat sangat direduksi atau dihilangkan efeknya.

E-ISSN: 2548-3412; 73 – 84




Sumber: Hasil Penelitian (2019)

Gambar 11. Efek struktur susunan antar lapisan (2)

Hal ini ini juga tergantung pada jarak antara lapisan $Nb_2O_5$ dengan modul LCD dan bahan digunakan untuk proses laminasi (tipe OCA). Itu juga salah satu alasan mengapa tambahan lapisan $SiO_2$ (untuk sebagai solusi) tidak selalu berhasil mengatasi masalah ini. Ini sama dengan efek lapisan organik yang berdekatan dengan lapisan IIM yang tidak bekerja sebagaimana mestinya setelah radiasi UV.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa a) Untuk melepaskan sebuah elektron dari kulit terluarnya dan untuk menggerakkan elektron dari keadaan dasar ke level energi lebih tinggi, mempunyai pengertian berbeda. b) Yang pertama dapat benar-benar menjadi sebuah konduktor sedangkan yang kedua adalah agar menjadi lebih konduktif (pada kasus IIM). c) Pada kasus $Nb_2O_5$ sebagai lapisan IIM ( index matching), itu menimbulkan kapasitif tambahan dan kemudian menyebabkan kegagalan fungsi touch screen /layar sentuh, itu seolah-olah modul layar sentuh telah disentuh oleh sebuah obyek luar, misalnya jari (kenyataan tanpa sentuhan jari). d) Sifat polar mempunyai kemampuan untuk membentuk sebuah polarisasi dengan muatan bebas disekitar. e) Ini dapat menjebak muatan bebas atau elektron-elektron dama pita konduksi. f) Pada banyak kasus dan tidak mengherankan, layout atau urutan dari tumpukan banyak lapisan menghasilkan efek sangat berbeda. g) Walaupun tipe /jenis pelapisan itu sendiri tidak berubah (dari bahan sama).

## Referensi

Caims DR, Paine DC, Crawford GP. 2001. The mechanical reliability of sputter coated Indium tin oxide polyester substrate for flexible display and touch screen applications, Society of vacuum coaters.

Furman SA, Tikhonravov A V. 1992. Basics of Optics of Multilayer Systems. Sur-Yvette.

Giozhong G. 2004. Nanostructures & nanomaterials, Synthesis, properties & Application. London: Imperial College Press.

Krane K. 2006. Fisika Modern. Jakarta: Universitas Indonesia.

Merzbacher E. 1970. Quantum Mwchanic, 2nd. New York: John Wiley & Sons.

Saludin. 2018. Struktur dan Ikatan Kimia. Yogyakarta: Teknosain.

Saludin. 2013. Teknologi Layar Sentuh. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Yadin E, Kozlov V, Machevskis. 2003. Recent developments in the deposition of ITO and AR coating, society of vacuum.

Zilko JL. 2002. Handbook of Thin Film Deposition Processes and Techniques : Principles, Methods, Equipment, and Applications. USA: Noyes Publications.