

KARAKTERISTIK STRUKTUR, OPTIK DAN LISTRIK FILM TIPIS POLIANILIN (PANi) DOPING H_2SO_4 YANG DITUMBUHKAN DENGAN METODE *SPIN COATING*

Enni Setianingsih[✉], Ngurah Made Darma Putra

Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Diterima Mei 2014
Disetujui Oktober 2014
Dipublikasikan November 2014

Keywords:
*band gap; conductivity;
 H_2SO_4 ; interfacial; PANi;
polymer; polymerization;
structures; transmittance*

Abstrak

PANi doping H_2SO_4 telah berhasil disintesis dengan metode polimerisasi interfasial yang menghasilkan serbuk berwarna hijau tua. Sampel yang dihasilkan adalah serbuk dan film tipis PANi doping H_2SO_4 dengan variasi konsentrasi molar 0.5M, 1M, 1.5M dan 2M. Hasil analisis *Fourier Transform-Infra Red* (FTIR) dari serbuk PANi doping H_2SO_4 menunjukkan puncak spektrum perwakilan cincin benzoid dan quinoid melewati panjang gelombang 1400-1600 cm^{-1} . Analisis sifat optik menggunakan spektrometer UV-vis diperoleh transmitansi optik secara berurutan mencapai 57%, 97%, 96%, dan 93%. *Band gap* yang dihasilkan oleh film tipis PANi doping H_2SO_4 dengan variasi konsentrasi molar masing masing sebesar 4.50 eV, 4.30 eV, 4.20 eV dan 4.10 eV. Nilai konduktivitas dari film tipis PANi doping H_2SO_4 diperoleh dari hasil karakterisasi menggunakan I-V meter yang meliputi dua perlakuan film yaitu kondisi basah (tanpa pemanasan setelah penumbuhan) dan kondisi kering (disertai pemanasan setelah penumbuhan). Konduktivitas listrik film tipis PANi doping H_2SO_4 untuk kondisi basah maupun kondisi kering nilai konduktivitas paling besar terdapat pada film tipis PANi doping H_2SO_4 variasi konsentrasi 2M yaitu masing masing $8.91 \times 10^{-6} (\Omega cm)^{-1}$ dan $6.48 \times 10^{-7} (\Omega cm)^{-1}$. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara struktur, optik dan listrik dari film tipis PANi doping H_2SO_4 yaitu adanya perubahan pada struktur ikatan polimer, transmitansi, band gap, dan konduktivitas listrik sesuai penambahan variasi konsentrasi molar. Perubahan ini disebabkan penambahan ion H^+ dari doping H_2SO_4 yang digunakan.

Abstract

PANi doped H_2SO_4 have been successfully synthesized by the interfacial polymerization method that produces dark green powder. The resulting sample is powders and thin films of PANi doped H_2SO_4 with variations molar concentration of 0.5M, 1M, 1.5M and 2M. Characterized using FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) to PANi powder doped H_2SO_4 , showed peaks spectral representative benzoid and quinoid ring passes wavelengths from 1400 -1600 cm^{-1} . Characterized using a UV-vis spectrometer for optical transmittance reaches 57%, 97%, 96%, and 93%. Band gap of PANi doped H_2SO_4 thin films with variation of the molar concentration of 0.5M, 1M, 1.5M and 2M respectively at 4.50 eV, 4.30 eV, 4.20 eV and 4.10 eV. Conductivity of PANi doped H_2SO_4 thin films with characterization using I-V meter includes two treatments which include that wet conditions (without heating afterdeposited) and dry conditions (with heating after deposited). The electrical conductivity of PANi doped H_2SO_4 thin films for wet conditions and dry conditions most large conductivity values contained in a PANi doped H_2SO_4 thin film with concentration variation 2M is $8.91 \times 10^{-6} (\Omega cm)^{-1}$ and $6.48 \times 10^{-7} (\Omega cm)^{-1}$. The results showed an association between structural, optical and electrical doping of thin films of PANi doped H_2SO_4 is a change in the structure of the polymer bonding, transmittance, band gap, and electrical conductivity based on the addition molar concentration variations. This change is due to the addition of H^+ ions from used H_2SO_4 doping.

PENDAHULUAN

Polimer konduktif telah memasuki jajaran kelas material unggul yang mampu memberikan jawaban atas tantangan dari perkembangan teknologi. Ikatan terkonjugasi yang dimiliki oleh polimer konduktif ini, memungkinkan adanya proses transfer muatan. Kekhasan lain yang dimiliki polimer konduktif seperti dapat dikontrol dengan doping, efisiensi biaya dan dapat menghasilkan material dalam skala besar. Polianilin atau lebih sering dikenal dengan PANi adalah salah satu jenis polimer konduktif yang sangat prospektif yang semakin luas penggunaannya dan sudah banyak diteliti. Penelitian-penelitian terus menerus dilakukan terlebih setelah pada tahun 2000 Shirakawa, Heegen, dan MacDiarmid memperoleh penghargaan Nobel atas penemuan dan perkembangan polimer konduktif polianilin (Rositawati 2004). Perkembangan sintesis nanoserat PANi telah dilakukan dengan berbagai metode, seperti polimerisasi interfisial (kimia), polimerisasi bulk dan elektrospinning. Metode polimerisasi interfisial yang telah digunakan oleh Aryati *et al.* (2001) telah menghasilkan bubuk PANi berwarna coklat tua (Aryati *et al.* 2001). Aplikasi PANi merambah pada bidang teknologi fungsional, seperti sensor kimia khususnya sensor gas, piranti elektrokromik, sel fotovoltanik, LED polimer, dan baterai sekunder. Sifat listrik film tipis PANi dapat diketahui dari pengaruh variasi konsentrasi dopan asam sulfat (H_2SO_4) yang telah diteliti Fachry (2005), terhadap nilai konduktivitas yang diproses menggunakan polimerisasi kimia interfisial.

Nilai konduktivitas diperoleh dari hasil karakterisasi pengukuran dengan I-V meter terhadap variasi konsentrasi dopan 1M, 1,5M, 2M, 2,5M dan 3M menunjukkan adanya nilai konduktivitas yang tinggi dengan penambahan doping. Nilai konduktivitas yang diperoleh sebesar $10^3 / \Omega cm$. Menurut penelitian yang telah dilakukan Vivekenandan *et al.* (2011) struktur ikatan PANi doping H_2SO_4 terbukti terdapat perwakilan cincin qunoid dan benzoid terdapat pada rentang panjang gelombang 1400-1600 yang merupakan ikatan rangkap pita vibrasi (*stretching*) $C=N$ dan ikatan rangkap $C=C$, dan juga $1300-1400 cm^{-1}$ merupakan perwakilan cincin aromatik sulfur. film tipis transmitansi PANi doping H_2SO_4 juga telah diketahui Rentang panjang gelombang antara 300-800 nm seperti pada penelitian Nazarzadeh *et al.* (2011) Secara umum penumbuhan film tipis PANi dilakukan dengan metode konvensional seperti *spin coating*, *dip coating*, *electrophoresis*, *thermoporesis*, dan *settling (sedimentation)* merupakan bagian dari *metode sol-gel*. Metode yang digunakan untuk deposisi lapisan tipis PANi doping H_2SO_4 dalam penelitian ini adalah *spin coating*. Deposisi film tipis PANi doping H_2SO_4 menggunakan metode *spincoating* menarik untuk diteliti karena mempunyai berbagai kelebihan seperti kesederhanaan dan keefektifan jika digunakan untuk pembuatan film tipis, karena dapat dikendalikan oleh parameter waktu, kecepatan putaran, dan juga kekentalan dari bahan pelapis yang digunakan. Selain itu, reaktor tersebut tersedia di laboratorium fisika material Universitas Negeri Semarang. Penelitian ini difokuskan pada karakteristik sifat film tipis PANi doping H_2SO_4 seperti struktur ikatan polimer, transmitansi optik, dan konduktivitas listriknya. Sehingga nantinya dapat mengetahui pengaruh doping H_2SO_4 pada film tipis PANi yang ditumbuhkan, bahkan dapat mengetahui hasil dari hubungan struktur ikatan polimer, transmitansi optik, dan konduktivitas listriknya jika terjadi perubahan karena pengaruh doping H_2SO_4 yang digunakan.

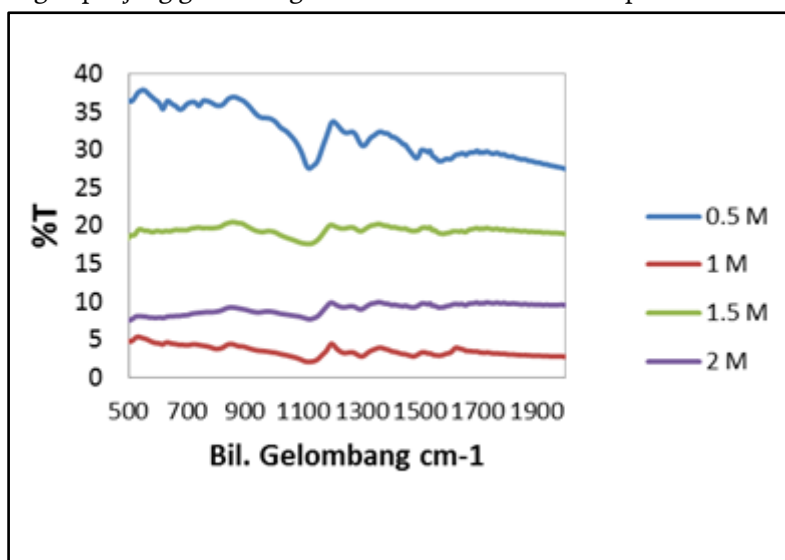
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *spin coating*. Film tipis PANi doping H_2SO_4 dideposisi pada substrat kaca untuk mengetahui nilai transmitansi optik dan substrat PCB untuk mengetahui nilai konduktivitas listrik. Serbuk PANi doping H_2SO_4 diperoleh dari sintesis monomer anilin dengan metode polimerisasi interfisial. Metode Polimerisasi Interfasial yang digunakan dibagi dalam dua fasa yaitu fasa air dan fasa organik. Fasa air yang terdiri dari Aquades, larutan asam sulfat (H_2SO_4) dan *Ammonium Peroxodisulfate* ($APS/(NH_4)_2S_2O_8$) sedangkan fasa organik terdiri dari Aniline dan Toluena. Kedua fasa kemudian dicampurkan tanpa diaduk lalu didiamkan minimal selama 12 jam, sehingga terbentuk endapan hasil kedua fasa yang telah dicampurkan. Hasil endapan lalu difiltrasi dengan melalui proses pencucian menggunakan larutan H_2SO_4 0.2M, aseton dan aquades. Proses pencucian dan filtrasi menghasilkan suspensi kemudian dikeringkan diatas *hotplate* pada suhu $60^\circ C - 70^\circ C$ selama 6-7 jam dan

hasil akhir setelah pengeringan, berupa serbuk berwarna hijau tua. Serbuk PANi doping H_2SO_4 dicampur dengan larutan *Dimethyl Sulfoxide* (DMSO), untuk penumbuhan film tipis PANi doping H_2SO_4 . Larutan PANi doping H_2SO_4 dibuat dengan mencampurkan serbuk PANi dan DMSO kemudian distirer selama 40-50 menit dan dipanaskan dengan suhu 80°C . Parameter Penumbuhan Film tipis PANi doping H_2SO_4 di atas substrat kaca preparat dan PCB pada kondisi temperatur ruang dengan kecepatan putar 600 rpm dan lama penumbuhannya 15 detik pada masing masing smapel berdasarkan variasi konsentrasi molar yang digunakan. Karakterisasi pada PANi doping H_2SO_4 , menggunakan Spektrometer *Fourier Transform-Infra Red* (FTIR) untuk mengetahui struktur ikatan polimer, Spektrometer UV-Vis memakai spektrometer UV-Vis PERKIN ELMER untuk mengetahui nilai transmitansi optik, *Charge Couple Digital* (CCD) memakai Mikroskop MS-804 untuk mengetahui struktur permukaan dan IV-Meter menggunakan IV-Meter ELKAHFI 100 untuk mengetahui nilai konduktivitas listrik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1. menunjukkan grafik hasil karakterisasi FTIR dari serbuk PANi doping H_2SO_4 yang menunjukkan hubungan panjang gelombang % nilai transmitansi terhadap variasi molar doping H_2SO_4 .



Gambar 1. Grafik FTIR Perbandingan variasi molar PANi doping H_2SO_4

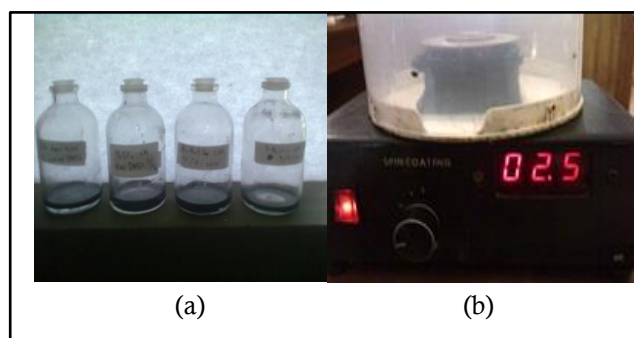
Karakterisasi FTIR menunjukkan film tipis PANi doping H_2SO_4 variasi konsentrasi 0.5M, 1M, 1.5M, dan 2M mengalami pergeseran pada puncak yang menunjukkan pergeseran pada rentang bilangan gelombangnya. Variasi konsentrasi mulai dari 0.5M sampai 2M mengalami kenaikan pergeseran yang signifikan. Analisis FTIR menunjukkan bahwa serbuk PANi doping H_2SO_4 memiliki puncak-puncak yang merupakan perwakilan ikatan atom karbon cincin benzoid dan cincin kuinoid serta memiliki ikatan tunggal atom karbon yang lain yaitu C-N vibrasi regangan (*stretching*) dan C-H vibrasi tekukan (*bending*) dan juga terdapat perwakilan cincin qunoid dan benzoid terdapat pada rentang panjang gelombang 1400-1600 yang merupakan ikatan rangkap pita vibrasi (*stretching*) C=N dan ikatan rangkap C=C. Hasil pengelompokan puncak puncak FTIR berdasarkan rentang bilangan gelombang PANi doping H_2SO_4 seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengelompokan puncak FTIR berdasarkan rentang bilangan gelombang PANi doping H_2SO_4 yang merujuk pada jurnal Mhammed, *et al* (2014) dan Vivekanandan, *et al* (2011)

Rentang Bilangan Gelombang	Jenis Ikatan Polimer	Variasi Konsentrasi			
		0.5 M	1 M	1.5 M	2 M
550-850	(C-H ₂ SO ₄) aromatic out of plain bend	617	586	578	594
1050-1150	Vibration of C-H structure	1118.71	1072.42	1118.71	1118.71
1200-1296	Stretching of C-N structure	1249.82	1257.59	1234.44; 1296.16	1234.44; 1296.16
1300-1400	S=O sulfur, strong	1303.88	1381.03	—	1396.46
1420-1490	C=N of benzoid ring	1489.05	1427.32	1442.75; 1481.33	1473.62
1550-1650	C=C of stretch of quinoid ring	1573.91	1635.64	1581.63	1566.20

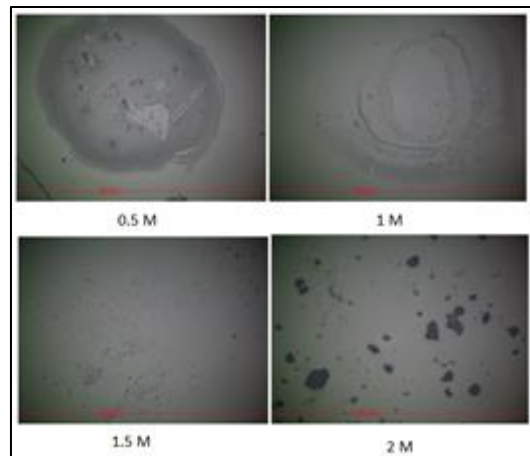
Hasil karakterisasi FTIR serbuk PANi doping H_2SO_4 variasi konsentrasi molar sesuai dengan rujukan Mhammed *et al* (2014) yang menunjukkan terjadinya reaksi protonasi atau penambahan H^+ pada rantai ikatan PANi yang disebabkan penambahan doping H_2SO_4 . PANi yang mempunyai dua bagian ikatan yaitu ikatan amina dan imina mengalami perubahan yang disebabkan karena penambahan doping H_2SO_4 . Penambahan doping ini, menjadikan atom N terprotonasi karena penambahan H^+ pada bagian ikatan imina ($-\text{N}=\text{}$) namun pada bagian ikatan amina ($-\text{NH}=\text{}$) tidak terjadi reaksi dikarenakan sudah terdapat proton H^+ . Atom H^+ tidak membuat ikatan baru namun hanya menempel saja pada atom N. Penambahan doping H_2SO_4 ini juga mengakibatkan munculnya ikatan rangkap $\text{C}=\text{N}$ sebagai perwakilan cincin benzoid dan quinoid seperti yang ditunjukkan dari hasil karakterisasi FTIR pada Tabel 1. Hasil pada variasi konsentrasi 1.5M tidak terdapat puncak *S=O sulfur, strong* ini dapat dikarenakan putusanya rantai atom pada puncak ini sehingga tidak terdapat nilainya.

Penumbuhan film tipis PANi doping H_2SO_4 dengan metode spin coating dari larutan PANi doping H_2SO_4 . Kecepatan putaran 600 rpm dan lama penumbuhan selama 15 detik seperti pada Gambar 2.

**Gambar 2.** (a) Larutan PANi doping H_2SO_4 dan (b) penumbuhan film tipis PANi doping H_2SO_4 dengan metode spin coating

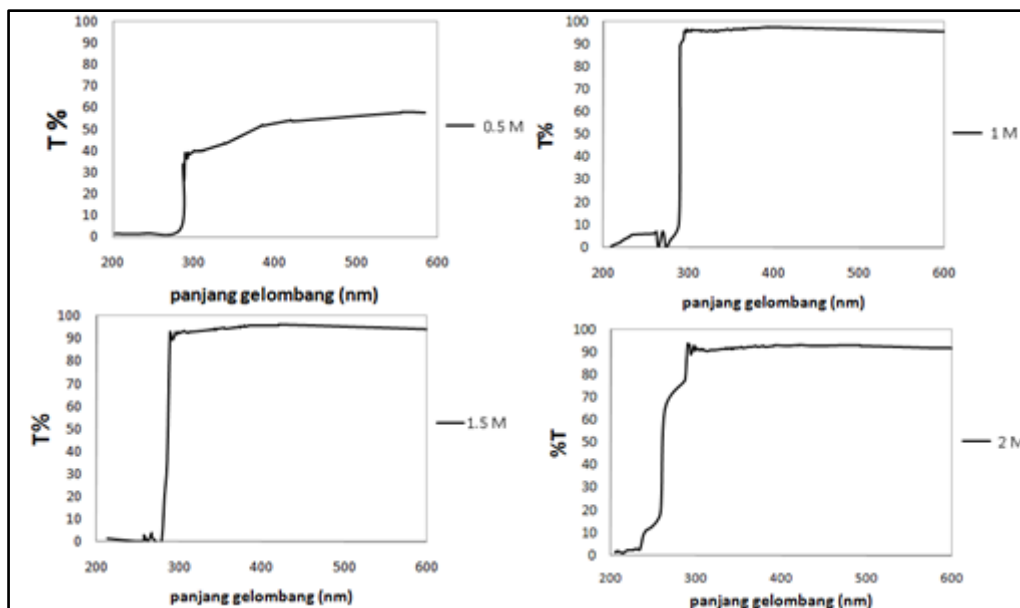
Penumbuhan film tipis PANi doping H_2SO_4 dengan dua jenis substrat yaitu substrat kaca dan substrat PCB. Penumbuhan pada substrat kaca untuk mengetahui transmitansi optik sedangkan pada substrat PCB untuk mengetahui konduktivitas listrik dari film tipis PANi doping H_2SO_4 . Hasil

penumbuhan film tipis PANi doping H_2SO_4 setelah diamati dengan CCD menunjukkan permukaan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Mikroskop MS-804 (CCD) Film tipis PANi doping H_2SO_4 variasi konsentrasi dopan

Permukaan film tipis pada konsentrasi 2M PANi doping H_2SO_4 tidak menunjukkan permukaan yang merata, hal ini dapat disebabkan Ketidakhomogen larutan PANi doping H_2SO_4 menyebabkan lapisan film tipis PANi doping H_2SO_4 memiliki permukaan yang berongga seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

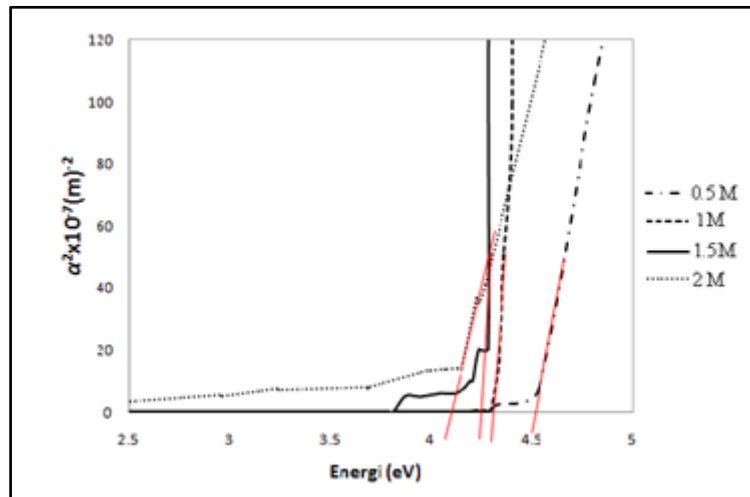


Gambar 4. Grafik transmitansi film tipis PANi doping H_2SO_4 berdasarkan variasi konsentrasi molar dideposisi atas substrat kaca

Nilai transmitansi yang dihasilkan secara berurutan yaitu mencapai 57%, 97%, 96%, dan 93 % untuk masing masing film tipis PANi doping H_2SO_4 untuk variasi konsentrasi 0.5M, 1M, 1.5M, dan 2M seperti yang ditunjukkan Gambar 3. Tiap tiap sampel menunjukkan perubahan nilai transmitansi pada rentang panjang gelombang (λ) 300 nm sampai 800 nm yang merupakan daerah panjang gelombang tampak. Jika dilihat disekitar transmisi fundamental yaitu pada saat foton diserap oleh elektron untuk pindah dari pita valensi ke pita konduksi (direct gap). Transmittansi optik dipengaruhi oleh jumlah konsentrasi doping yang sesuai, apabila jumlah konsentrasi doping yang digunakan sesuai, sehingga dapat membuat atom atom pada film tipis PANi doping H_2SO_4 dapat terdepositasi secara merata dan homogen (Siswanto 2006). Hasil penelitian ini juga bersesuaian dengan Nazarzadeh *et al.* 2011 bahwa spektrum transmitansi berada pada rentang panjang gelombang 300 nm sampai 800 nm. Plot grafik pada Gambar 4,

secara keseluruhan memperlihatkan bahwa film tipis PANi doping H_2SO_4 memiliki nilai transmitansi yang tinggi kecuali film tipis PANi doping H_2SO_4 dengan konsentrasi 0.5 M, hal ini dapat dikarenakan ketidakhomogenan larutan PANi doping H_2SO_4 yang digunakan untuk penumbuhan lapisan film tipis PANi doping H_2SO_4 .

Penentuan nilai band gap dari masing masing film tipis yang ditumbuhkan dengan perbedaan konsentrasi doping adalah dengan cara menarik garis ekstrapolasi pada grafik hubungan antara energi foton (eV) terhadap koefisien absorpsi (α^2). Nilai *band gap* dari masing masing film tipis PANi doping H_2SO_4 berdasarkan variasi konsentrasi 0.5M, 1M, 1.5M, dan 2M secara berurutan yaitu sebesar 4.50 eV, 4.30 eV, 4.20 eV dan 4.10 eV seperti Gambar 5.



Gambar 5. Grafik kuadrat koefisien absorpsi terhadap energi foton film tipis PANi doping H_2SO_4

Tabel 2. Energi gap terhadap film tipis PANi doping H_2SO_4 variasi konsentrasi molar

Sampel	Konsentrasi (M)	Energi Gap (eV)
PANi-0.5 M	0.5	4.50
PANi-1 M	1	4.30
PANi-1.5 M	1.5	4.20
PANi-2 M	2	4.10

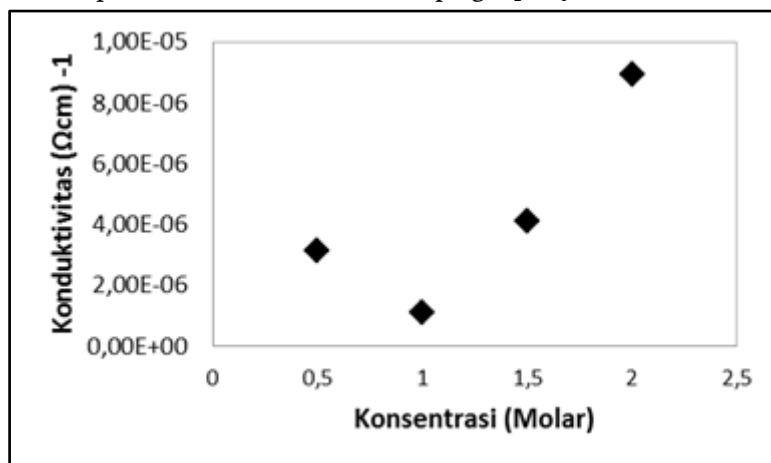
Varisi konsentrasi molar dari penambahan doping H_2SO_4 sebesar 0.5M, 1M, 1.5M, dan 2M mengalami penyempitan nilai *band gap* yaitu jumlah energi yang diperlukan elektron bebas untuk berpindah semakin kecil. Hal ini bersesuaian dengan hasil penelitian dari Agustiani (2012) untuk PANi doping HCl menghasilkan penyempitan celah energi pada konsentrasi paling rendah yaitu 0.5M namun memiliki konduktivitas paling tinggi.

Nilai konduktivitas listrik diperoleh dari karakterisasi I-V meter pada film tipis PANi doping H_2SO_4 yang ditumbuhkan di atas substrat PCB ukuran 2x1 cm. Hasil pengukuran I-V diperoleh nilai arus (I) dan tegangan (V), dimana $R=V/I$ dan nilai R merupakan Resistivitas. Konduktivitas dapat diperoleh dari $1/R$. Pengukuran dilakukan dengan metode *two point probe*. Pengukuran ini, dilakukan dengan dua jenis perlakuan yang berbeda. Perlakuan pertama, film tipis yang ditumbuhkan tidak dipanaskan setelah penumbuhan sementara perlakuan yang kedua film tipis yang ditumbuhkan dipanaskan sejenak pada temperatur 60°C .

Tabel 3. Hasil karkaterisasi film tipis PANi doping H_2SO_4 dengan metode *two point probe* berdasarkan variasi konsentrasi molar doping tanpa pemanasan setelah penumbuhan

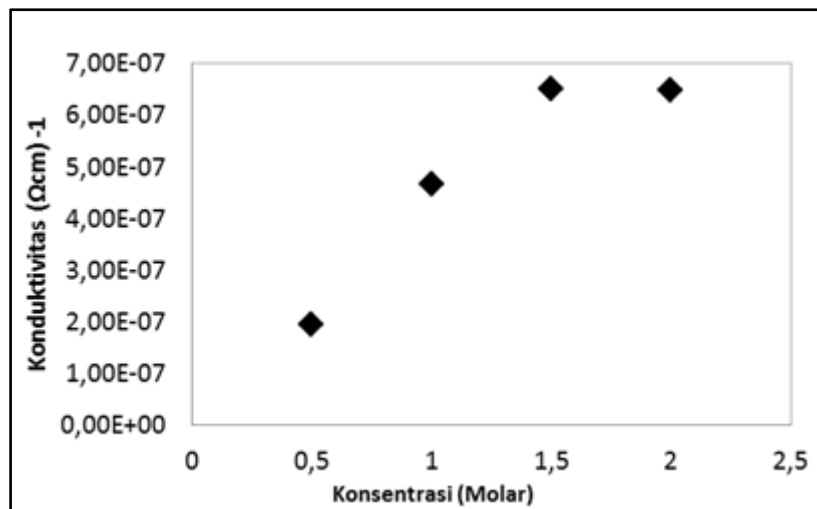
Konsentrasi (M)	Kecepatan Putaran (rpm)	Resistivitas (Ωcm)	Konduktivitas (Ωcm) ⁻¹
0.5	600	3.21×10^5	3.12×10^{-6}
1	600	9.22×10^4	1.09×10^{-6}
1.5	600	2.52×10^5	4.10×10^{-6}
2	600	1.13×10^5	8.91×10^{-6}

Nilai konduktivitas tertinggi didapat pada film tipis dengan penambahan konsentrasi asam 2 M tanpa perlakuan pemanasan. Berdasarkan nilai yang didapatkan terjadi penurunan nilai konduktivitasnya. Penurunan ini, dipengaruhi oleh penurunan konsentrasi asam yang digunakan, dimana asam bersifat sebagai electron acceptor. Penambahan asam menyebabkan timbulnya kation radikal bebas akibat reaksi oksidasi polimerisasi. Kation radikal ini menyebabkan polianilin yang berikatan rangkap akan membentuk tingkat energi diantara pita valensi dan pita konduksi. Hal ini menyebabkan adanya elektron bebas yang merupakan pembawa muatan pada polianilin. Penambahan konsentrasi asam dengan sendirinya akan menyebabkan makin banyaknya elektron bebas yang terikat pada polianilin sehingga menyebabkan konduktivitasnya akan meningkat. analisa data di atas, dapat dilihat pada Gambar 6, grafik perbandingan nilai konduktivitas terhadap variasi konsentrasi molar doping H_2SO_4 .

**Gambar 6.** Grafik perbandingan nilai konduktivitas terhadap variasi konsentrasi molar doping kondisi basah (tanpa pemanasan)**Tabel 4.** Hasil karkaterisasi film tipis PANi doping H_2SO_4 dengan metode *two point probe* berdasarkan variasi konsentrasi molar doping disertai pemanasan dengan suhu 60°C

Konsentrasi (M)	Kecepatan Putaran (rpm)	Resistivitas (Ωcm)	Konduktivitas (Ωcm) ⁻¹
0.5	600	5.12×10^6	1.95×10^{-7}
1	600	2.17×10^6	4.66×10^{-7}
1.5	600	1.53×10^6	6.50×10^{-7}
2	600	1.54×10^6	6.48×10^{-7}

Perlakuan film tipis PANi doping H_2SO_4 disertai pemanasan mengalami penurunan nilai konduktivitas yang signifikan seperti yang terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hubungan Nilai Konduktivitas Kondisi Kering Terhadap Variasi Konsentrasi Molar Doping

Perubahan nilai konduktivitas. Perubahan ini terjadi karena terjadinya penataan kembali atom-atom penyusun polianilin tersebut. Pemanasan ini dapat menyebabkan ada sebagian dari lapisan film polianilin ini yang rusak. Polianilin mempunyai sifat yang kurang stabil terhadap perubahan temperatur. Selain itu dengan adanya pemanasan akan menyebabkan pembebasan uap air yang terdapat pada rantai Polianilin. Uap air yang terperangkap akan menghasilkan interaksi elektrostatis yang memberikan tambahan daya hantar listrik. Hasil penelitian ini, menunjukkan nilai konduktivitas yang berbeda berdasarkan perlakuan yang berbeda pula. Variasi konsentrasi doping dan perlakuan pemanasan dapat memberikan hasil yang berbeda bersesuaian dengan penelitian yang telah dilakukan Fachry (2005).

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui hubungan struktur ikatan polimer, sifat listrik dan juga sifat optik film tipis PANi doping H_2SO_4 yang ditumbuhkan dengan metode *spin coating*. Sesuai hasil pengamatan dari karakterisasi FTIR, UV-vis maupun I-V meter, menunjukkan hasil yang kuat antara hubungan struktur ikatan polimer dari film tipis PANi doping H_2SO_4 dengan nilai konduktivitas maupun nilai transmitansi dan energi gapnya. Hasil karakterisasi FTIR yang menunjukkan adanya perwakilan ikatan atom karbon cincin benzoid dan cincin kuinoid yang menunjukkan ciri film memiliki nilai konduktivitas yang cukup tinggi, terbukti dengan nilai konduktivitas yang tinggi dari hasil katakterisasi I-V meter. Nilai konduktivitas dan pergeseran puncak puncak pita vibrasi dapat mempengaruhi nilai transmitansinya. Penambahan doping menyebabkan struktur ikatan polimer PANi doping H_2SO_4 terjadi perubahan setelah penambahan doping H_2SO_4 . Hal ini terjadi, dikarenakan penambahan H^+ yang menempel pada atom N pada bagian ikatan imina ($-\text{N}=\text{}$). Atom H^+ ini tidak membentuk ikatan baru, akan tetapi hanya menempel pada atom N. Meskipun demikian, penambahan doping H_2SO_4 juga menjadikan adanya ikatan $\text{C}=\text{N}$ sebagai perwakilan ikatan atom karbon cincin benzoid ($\text{C}=\text{N}$) dan cincin kuinoid ($\text{C}=\text{C}$). Penambahan H^+ menunjukkan perubahan nilai transmitansi, energi gap maupun nilai konduktivitas listriknya sesuai penambahan variasi konsentrasi molar.

SIMPULAN

Hasil sintesis monomer anilin dengan metode polimerisasi interfasiyal menghasilkan serbuk PANi doping H_2SO_4 berwarna hijau tua. Karakterisasi FTIR serbuk PANi doping H_2SO_4 variasi konsentrasi 0.5M, 1M, 1.5M, dan 2M menunjukkan pergeseran pada puncak yang menunjukkan pergeseran pada rentang bilangan gelombangnya. Variasi konsentrasi mulai dari 0.5M sampai 2M mengalami kenaikan pergeseran yang signifikan. PANi doping H_2SO_4 memiliki puncak-puncak yang merupakan perwakilan ikatan atom karbon cincin benzoid dan cincin kuinoid serta memiliki ikatan tunggal atom karbon yang lain yaitu C-N vibrasi regangan (*stretching*) dan C-H vibrasi tekukan (*bending*) dan juga terdapat perwakilan

cincin quinoid dan benzoid terdapat pada rentang panjang gelombang 1400-1600 yang merupakan ikatan rangkap pita vibrasi (*stretching*) C=N dan ikatan rangkap C=C, yang dikarenakan penambahan molar doping atau adanya penambahan ion H^+ sehingga pada penelitian ini film tipis PANi doping H_2SO_4 memiliki nilai konduktivitas yang cukup tinggi. Hal ini diperkuat dengan nilai konduktivitas listrik yang berasal dari karakterisasi I-V meter. Berdasarkan variasi konsentrasi molar nilai konduktivitas paling tinggi diperoleh pada konsentrasi 2M untuk perlakuan kondisi basah maupun kondisi kering yaitu masing masing adalah $8.91 \times 10^{-6} (\Omega cm)^{-1}$ dan $6.48 \times 10^{-7} (\Omega cm)^{-1}$. Penurunan nilai konduktivitas untuk kedua perlakuan yang berbeda dikarenakan sifat material Polianilin mempunyai sifat yang kurang stabil terhadap perubahan temperatur. Selain itu dengan adanya pemanasan akan menyebabkan pembebasan uap air yang terdapat pada rantai Polianilin. Nilai Transmittansi menunjukkan nilai transmittansi berdasarkan variasi konsentrasi 0.5M, 1M, 1.5M, 2M berurutan ialah 42%, 60%, 82%, dan 43 %. Hal ini didukung dengan hasil karakterisasi FTIR. Energi gap sesuai urutan variasi konsentrasi molar juga diperoleh nilai sebagai berikut 4.50eV, 4.30 eV, 4.20 eV dan 4.10 eV.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiani E, M.B. Malino, B.P. Lapanporo. 2012. Analisis Spektrum Serapan Optis Polianilin Hasil Sintesis Polimerisasi Kimia Interfasial. Program Studi Fisika. FMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak. *Prisma Fisika* Vol.1, No. 2, 92-96
- Aryati, T dan Yayah Y. 2001. Pembuatan dan Pengukuran Transmittansi Bahan Polianilin Kompleks. Padjajaran : Laboratorium Material Jurusan Fisika Fakultas IPA Universitas Padjadjaran. *Laporan Penelitian*, Dipublikasi tanggal 21 Oktober 2001, 3-7
- Fachry, H. 2005. Pembuatan Bahan Konduktor Melalui Proses Polimerisasi Anilin. Inderalaya: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Unsri. *Jurnal Teknik Kimia* No 4, Vol. 6, 10-16
- Khallaf, H, Guangyu C, Oleg L, Lee C, S. Park, Alfons Schulte. 2009. Characterization Of Gallium-Doped Cds Thin Films Grown By Chemical Bath Deposition. Elsevier. *Applied Surface Science* 255, 4129-4134
- Mhammed, H .S ,Zahraa, A. H. .2014. The Effect Of H_2SO_4 Acid As A Doping Agent On The Structure Of Polyaniline Prepared At Room Temperature. *International Journal Of Application Or Innovation In Engineering & Management (IJAIEEM)*. Department Of Physics, College Of Science, University Of Baghdad. Volume 3, Issue 1, 486-493
- Nazarzadeh, Z.E. Peyman, N. M, Elham, A., Iman, S. 2011. Conductive And Biodegradable Polyaniline/Starch Blends And Their Composites With Polystyrene. *Iranian Polymer Journal* 20 (4), 319-328
- Rositawati, N.D. 2004. Pengaruh Doping Dan Annealing Terhadap Konduktivitas Listrik Film Polianilin. Yogyakarta: Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Sanata Dharma
- Saragih, H., H. Aliah, E. Sustini, A.M. Hutapea. 2010. Sifat Optik Lapisan Tipis In_2O_3 Yang Ditumbuhkan Dengan Metode MOCVD. *Journal Matematika dan sains*, Vol.12 Nomor 2, 85-92
- Siswanto, Bambang, Wirjoardi, T.M. Atmono, Yunanto. 2006. Karakterisasi Sifat Optik Lapisan Tipis a-Si:H:B Untuk Bahan Sel Surya. *GANENDRA*, Vol. IX No.2, 31-37
- Suseno, J.E., dan Sofjan K.F., 2008, Rancang Bangun Spektroskopi FT-IR (Fourier Transform Infra Red) Untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi, Lab Elektronika dan Instrumentasi dan Lab Optoelektronika dan Laser, *Berkala Fisika*, Vol.11 No.1,.
- Umadevi, G., V. Ponnusamy, M. Paramasivam, S. Palaniswamy. 2010. Electrochemical Synthesis And Characterization Of H_2SO_4 Doped Aniline. *RJC, Rasayan J. Chem.* Vol.3, No.1, 194-200
- Vivekanandan, J., Ponnusamy, A., Mahudewaran And P. S. Vijayanand. 2011. Synthesis, Characterization And Conductivity Study Of Polyaniline Prepared By Chemical Oxidative And Electrochemical Methods. *Scholars Research Library Archives Of Applied Science Research*, 3 (6):147-15
- Yoventina, I. 2007. Batasan Kecepatan Putar Spin Coater Pada Penumbuhan Lapisan Tipis Barium Strontium Titanat 0,5 M. Surakarta : Jurusan Fisika, FMIPA – UNS, *Jurnal Sains Materi Indonesia Indonesian Journal of Materials Science*, hal : 103 – 106