

# PROPOSAL PENELITIAN PENGEMBANGAN IPTEK (PPI)

**PENGARUH KEPEKATAN ASAM FORMIAT TERHADAP SIFAT OPTIK DAN STRUKTUR AGPT NFN SERTA KAITANNYA DENGAN AKTIVITAS FOTOKATALITIKNYA DALAM MENDEGRADASI POLUTAN ORGANIK**

**Tim Pengusul**

# Dr. LISZULFAH ROZA, MIS – 1010128601

**FERAWATI, S.Pd, M.Pd**

**Dra. YULIA RAMDAHAR. M.Pd**

**HUSNIN NAHRY YARZA, M.Si**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENGETAHUAN**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA**

**2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**

PENELITIAN PENGEMBANGAN IPTEK (PPI)

**Judul Penelitian**

**Pengaruh Kepekatan Asam Formiat Terhadap Sifat Optik dan Struktur AgPt NFn Serta Kaitannya dengan Aktivitas Fotokatalitiknya Dalam Mendegradasi Polutan Organik**

Jenis Penelitian : PENELITIAN PENGEMBANGAN IPTEK (PPI)

Ketua Peneliti :Liszulfah Roza

Link Profil simakip :http://simakip.uhamka.ac.id/pengguna/indexlist

**Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

Anggota Peneliti :Ferawati, S.Pd, M.Pd. Husnin Nahry Yarza, M.Si

Link Profil simakip : http://simakip.uhamka.ac.id/pengguna/indexlist

Waktu Penelitian : 6 Bulan

**Luaran Penelitian**

Luaran Wajib :Jurnal Internasional

Status Luaran Wajib : In Review

Luaran Tambahan :Jurnal Sinta

Status Luaran Tambahan:Draft

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Mengetahui, |  | Jakarta, 12 Maret 2021 |
| Feli Cianda Adrin Burhendi  NIDN 0305089001 |  | Ketua Peneliti  Dr. Liszulfah Roza  NIDN. 1010128601 |
| Menyetujui, |  |  |
| Dekan **Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan** |  | Ketua Lemlitbang UHAMKA |
| Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UHAMKA  Dr. Desvian Bandarsyah M.Pd  NIDN. 0317126903 |  | Prof. Dr. Suswandari, M.Pd  NIDN. 0020116601 |

# RINGKASAN

Ringkasan penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan,

Efek kombinatif dari dua atau lebih material akan menghasilkan material nano baru dengan perilaku pertumbuhan kristal yang khusus dan kinerja fisika-kimia yang lebih baik dari material itu secara individual. Hal ini akibat berubahnya sifat-sifat fisika dan kimia seperti parameter kisi, sifat optic, struktur kristal dan sifat kimia dari material tersebut. Efek kombinatif dari bimetal Ag dan Pt pada umumnya menghasilkan struktur nano dengan morfologi yang sangat anisotropic. Struktur anistropik ini akan memberikan efek yang signifikan pada sifat bimetal ini dalam mendegradasi polutan pada air yang tercemar. Proposal ini bertujuan untuk menghasilkan bahan katalitik dengan kinerja yang sangat tinggi dari bimetal AgPt yaitu struktur nanofern hierarkis, yang menyediakan situs aktif berdensitas tinggi pada permukaan katalis untuk reaksi katalitik yang efisien. Bahan bimetal ini akan digunakan dalam reaksi fotokatalis untuk mendegradasi polutan di air sehingga tidak mencemari lingkungan. Upaya ini di lakukan untuk menghasilkan bahan katalis yang lebih murah dan mudah di sintesis namun menghasilkan kinerja beberapa tingkat lebih tinggi dibandingkan dengan nanokatalis Pt murni atau logam lain dan sistem katalis hibrida oksida logam-logam. Pengaruh pertumbuhan structural, bentuk morfologi, ukuran kisi terhadap kinerja katalitik dari nanoferns AgPt hirarkis dibahas lebih dalam sehingga dapat menjadi bahan rujukan bagi mahasiswa dalam memahami konsep fisika atom, zat padat serta fisika lingkungan. Hasil Penelitian ini akan dipublikasi minimal melalui jurnal internasional dan Prosiding nasional/internasional dst.

Kata Kunci Maksimal 5 Kata

Kata Kunci: Ag, Katalis, Kristal, Logam bimetal, Pt

Latar belakang penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latar belakang dan permasalahan yang akan diteliti, tujuan khusus, dan urgensi penelitian. Pada bagian ini perlu dijelaskan uraian tentang spesifikasi khusus terkait dengan skema.

**Latar Belakang**

Katalis didefinisikan sebagai zat yang dapat meningkatkan kecepatan suatu reaksi kimia tanpa digunakan selama proses reaksi. Katalis tidak boleh mengganggu kesetimbangan reaksi dan hanya dapat membentuk ikatan dengan molekul pereaksi (reaktan), serta memungkinkan reaktan bereaksi menghasilkan produk dan kemudian lepas dari katalis (Abkhalimov et al, 2010; Araki, et al, 1991). Proses katalitik dapat digambarkan sebagai siklus di mana katalis berpartisipasi dalam reaksi dan membentuk kembali pada akhir siklus. Pada proses katalitik, katalis akan menurunkan energi aktivasi reaksi sehingga mempercepat proses reaksi. Dengan penurunan energi aktivasi akan memungkinkan terjadinya percepatan proses reaksi. Oleh karena itu, katalis dapat menghemat konsumsi energi selama proses reaksi ([Bond 1987](#_bookmark16); [Hagen 2015](#_bookmark53)). Hal terpenting adalah penggunaan katalis yang tepat, dapat menghasilkan produk yang diinginkan tanpa bercampur dengan produk sampingan.

Platinum (Pt) merupakan logam mulia yang memiliki sifat katalitik tinggi dan telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi katalitik (Balouch et al, 2013). Nanopartikel Pt telah disiapkan untuk meningkatkan kemampuan katalitik, hal ini karena memiliki rasio luas permukaan dan volume yang tinggi untuk menghasilkan bahan yang sangat reaktif ([Gomez et](#_bookmark52) [al. 2011](#_bookmark52)). Misalnya nanopartikel Pt telah menunjukkan sifat aktivasi katalitik yang tinggi ([Lewis 1993](#_bookmark69)), selektivitas dan stabilitas dalam berbagai proses reaksi katalitik, seperti reaksi kopling Suzuki pada proses pembentukan kompleks aminokarben ([Luzyanin et al. 2009](#_bookmark68)) dan reaksi Heck pada proses hidrogenasi stirena untuk menghasilkan ethylbenzene ([Mandal et al. 2004](#_bookmark67)). Selain itu, nanopartikel Pt juga telah menghasilkan kinerja katalitik yang tinggi dalam proses adsorpsi hidrogen. Hal ini disebabkan kisi Pt yang sangat mudah berkontraksi sehingga memudahkan difusi hidrogen ke dalam nanopartikel Pt ([Greeley&Mavrikakis 2005](#_bookmark51)). Pt juga diketahui memiliki daya serap kimia yang kuat, sehingga dapat meningkatkan laju reaksi katalitik pada proses oksidasi, hidrogenasi dan dehidrogenasi, hidroksilasi dan hidrogenolisis berbagai molekul penting dalam banyak proses industri ([Ross et al. 1998](#_bookmark107)), seperti dalam proses oksidasi CO ([Thormählen et al. 1999](#_bookmark124)), reaksi penurunan oksigen ([Thormählen et al. 1999](#_bookmark124)), hidrogenasi benzena ([Bratlie](#_bookmark15) [et al. 2007](#_bookmark15)) dan dehidrogenasi ([Vincent et al. 2008](#_bookmark123)). Selain itu, aktivitas katalitik Pt juga terlihat pada reaksi katalitik hidroksilasi alkana ([Modic](#_bookmark89) [1970](#_bookmark89)) dan hidrogenolisis etana ([Cortright et al. 2000](#_bookmark35)).

Meskipun Pt nanopartikel telah terbukti memiliki sifat katalitik yang hebat, para peneliti masih berupaya untuk meningkatkan kinerjanya, seperti melalui penyusunan nanopartikel dengan ukuran yang lebih kecil atau morfologi yang terkontrol. Berkenaan dengan ukuran, penurunan ukuran nanopartikel akan menghasilkan rasio jumlah atom permukaan yang lebih besar jika dibandingkan dengan nanopartikel Pt yang berukuran besar. Kondisi ini akan mampu meningkatkan energi potensial kimiawi permukaan, sehingga menghasilkan sifat katalitik yang tinggi. Sebagai contoh, aktivitas katalitik nanopartikel Pt dengan ukuran 5 nm lebih tinggi jika dibandingkan dengan aktivitas katalitik nanopartikel Pt dengan ukuran 10 nm pada proses oksidasi CO ([Maillard et al. 2004](#_bookmark66)). Sedangkan untuk morfologi, manajemen morfologi akan menentukan bidang kristal yang terpapar pada lingkungan morfologi yang memiliki bidang kristal dengan energi potensial tinggi akan menghasilkan sifat probabilistik yang besar. Energi potensial bidang kristal dari Pt dengan simetri kubus berpusat muka dalam urutan bidang dari tinggi ke rendah adalah γ (110)> γ (100)> γ (111) dengan rasio energi potensial masing-masing adalah 4.24: 4: 3.36 ([Corain et al. 2011](#_bookmark34); [Tao et al. 2008](#_bookmark122); [Xiong&Lu](#_bookmark143) [2014](#_bookmark143)). Seperti diketahui, meskipun bidang (110) merupakan bidang dengan energi potensial tertinggi, namun sulit untuk dipersiapkan karena tidak stabil dan mudah berubah menjadi bidang yang memiliki energi potensial lebih rendah yaitu pesawat (111) selama proses sintesis. Oleh karena itu, bidang dengan energi potensial tertinggi yang mampu diberikan sejauh ini adalah bidang (100). Sebagai contoh, nanosit Pt dengan bidang kristal (100) memiliki kemampuan katalitik tiga kali lebih tinggi jika dibandingkan dengan nanopartikel Pt berbentuk bola ([Ren&Tilley 2007](#_bookmark88)) dan aktivitas katalitik Pt nanopolyhedra lebih tinggi bila dibandingkan dengan nanosit platinum dengan ukuran yang kurang lebih sama ([Song et al. 2006](#_bookmark106)).

Upaya peningkatan kinerja katalitik nanopartikel Pt melalui modifikasi ukuran dan morfologi telah mencapai titik jenuhnya atau dengan kata lain tidak mungkin dikembangkan lebih lanjut. Misalnya, ketika ukuran nanopartikel semakin mengecil atau hanya terdiri dari gugus beberapa atom saja, kondisi ini akan menghasilkan nanopartikel yang sangat reaktif. Nanopartikel yang dihasilkan akan bereaksi dengan reaktan dan membentuk ikatan yang sangat kuat ([Farmer&Campbell 2010](#_bookmark33)). Dalam hal ini fungsi katalis tidak ada, karena syarat katalis adalah bahan katalis tidak dikonsumsi selama reaksi. Oleh karena itu, alternatif lain untuk meningkatkan kapabilitas katalitik nanopartikel Pt harus dieksplorasi lebih lanjut. Salah satunya dengan membuat nanopartikel yang mengandung dua logam atau bimetal dari paduan Pt. Menggabungkan Pt dengan logam lain dalam perbandingan tertentu akan menghasilkan nanopartikel dengan sifat yang berbeda dari sifat asli logam penyusunnya ([Habas et](#_bookmark50) [al. 2007](#_bookmark50); [Zhao&Xu 2006](#_bookmark149); [Zhou et al. 2006](#_bookmark148)).

Berdasarkan hasil studi diketahui bahwa nanopartikel bimetalik berbasis Pt menunjukkan aktivitas katalitik, selektivitas, dan stabilitas yang lebih baik apabbila dibandingkan dengan nanopartikel Pt saja karena adanya pembentukan isomer akibat permutasi atom dari kedua sumber logam akan menghasilkan struktur dan sifat kimia dan fisika yang baru yang sangat berbeda dengan sifat asli logam penyusunnya ([Ferrando et](#_bookmark32) [al. 2008](#_bookmark32); [Ozzin&Arsenault 2005](#_bookmark87)). Selain itu, elektron pada pita orbital d dan struktur geometris permukaan dari kedua logam pembentuk nanopartikel bimetalik ini akan mempengaruhi aktivitas katalitik dan akan mendapatkan kondisi optimum apabila komposisi, bentuk dan struktur keseluruhan dari nanopartikel yang terbentuk dapat disesuaikan. Peningkatan aktivitas katalitik juga dapat disebabkan karena perbedaan distribusi muatan antara kedua logam tersebut sehingga dapat meningkatkan sifat fisik-kimia permukaan dan antarmuka nanopartikel. Lebih lanjut, ketidaksesuaian kisi antara dua elemen yang terbentuk akan mengakibatkan tegangan permukaan dan modifikasi gugusan elektron dan geometri nanopartikel, sehingga meningkatkan kapabilitas katalitik dari nanopartikel bimetalik yang dihasilkan ([Zhang](#_bookmark147) [et al. 2010](#_bookmark147)). Selain peningkatan aktivitas katalis, pembentukan nanopartikel bimetalik berbasis Pt juga dapat mengurangi efek keracunan dan meningkatkan selektivitas katalis ([Habas et al. 2007](#_bookmark50)). Peningkatan aktivitas, selektivitas dan penurunan efek keracunan katalitik dari nanopartikel bimetalik berbasis Pt dapat dilihat pada nanopartikel bimetalik NiPt dalam reaksi reduksi oksigen (ORR) ([Stamenkovic et al. 2007](#_bookmark105)). Berdasarkan hasil percobaan didapatkan bahwa permukaan bidang kristal (111) NiPt sembilan puluh kali lebih aktif dibandingkan katalis Pt pada proses ORR. Peningkatan aktivitas katalis NiPt dapat dikaitkan dengan perubahan pusat pita orbital d dan susunan atom permukaan pada katalis NiPt. Selain itu, katalis NiPt juga memiliki selektivitas dalam melakukan adsorpsi OH dan mampu mengurangi efek keracunan oksigen (O2) pada permukaan katalis. Peningkatan aktivitas katalitik juga terlihat untuk MPt3 (M = Co, Fe, Ti, V) dan nanopartikel PdPt dalam proses ORR ([Stamenkovic et al. 2007](#_bookmark105); [Zhang et al.](#_bookmark146) [2004](#_bookmark146)). Selain itu, pemanfaatan nanopartikel bimetal RuPt, BiPt, AuPt dan PbPt, juga telah digunakan dalam berbagai proses elektropatalitik dalam proses oksidasi asam format ([Choi et al. 2006](#_bookmark31); [Gong et al. 2015](#_bookmark49); [Tripković et al. 2006](#_bookmark121)).

Nanopartikel AgPt adalah bimetal berbasis Pt yang memiliki sifat katalitik yang tinggi dan unik, hal ini disebabkan: (i) baik emas (Au) maupun perak (Ag) memiliki konstanta kisi yang sangat berbeda dengan konstanta kisi Pt. Selain itu, ketidakmampuan Au atau Ag dalam nanocrystals fcc dari AuPt atau AgPt menyebabkan distorsi kisi yang sangat tinggi sehingga menghasilkan nanokristal dengan struktur yang memiliki energi potensial tinggi, seperti struktur cekung dan ([He et al. 2009](#_bookmark47); [Link et al. 1999](#_bookmark64); [Xu](#_bookmark142) [et al. 2008](#_bookmark142)). (ii) Perbedaan kerapatan elektron yang tinggi pada orbital d antara Au atau Ag dan Pt menyebabkan modifikasi sistem yang dramatis pada sistem bimetal dimana terjadi penurunan jumlah elektron pada orbital d pada sistem Au atau Ag yang mengakibatkan pergeseran energi ikatan orbital d dan densitas keadaan (DOS) pada sistem AgPt ([Sachtler&Somorjai](#_bookmark104) [1983](#_bookmark104); [Schaal et al. 2009](#_bookmark103)). Kondisi ini akan mampu menghasilkan nanopartikel AgPt dengan reaktivitas permukaan tinggi (Rodriguez & Kuhn 1994). Sintesis nanopartikel bimetalik AuPt dan AgPt dengan morfologi yang mengandung bidang dengan energi potensial tinggi harus terus diupayakan untuk mendapatkan kinerja katalitik yang lebih baik. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan katalis nanopartikel bimetalik AgPt yang memiliki aktivitas dan selektivitas katalitik yang tinggi. Objektif utama daripada proposal ini adalah mendapatkan fotokalatis dwilogam AgPt yang memiliki aktiviti dan dan selektivitas katalitik yang tinggi melalui pengamatan efek asid formik dan suhu terhadap pertumbuhan struktur dwilogam AgPt nanopakis (AgPt NFn). dst.

## Urgensi Penelitian

Pembentukan nanopartikel bimetalik dengan struktur inti-cangkang di harapkan dapat mengatasi permasalahan penggunaan katalis berbasis logam mulia berbiaya tinggi karena struktur inti-cangkang adalah struktur nano yang menawarkan sifat katalitik tinggi. Struktur ini tersusun dari cangkang logam dengan sifat katalitik aktif yang mendukung logam lain sebagai unsur inti sehingga menghasilkan katalis yang sangat menjanjikan dengan efisiensi tinggi namun dengan biaya produksi yang lebih murah dan mudah karena morfologi struktur nano dan geometri atom permukaan yang dihasilkan dapat dipertahankan. Penelitian ini dapat menjadi rujukan langsung mahasiswa dalam memahami konsep pembelajaran fisika atom, thermodinamika dan teori medan elektromagnetik bagaimana pengubahan struktur dan bentuk sebuah kristal mempengaruhi sifat dan karakteristik dari bahan tersebut melalui pengaturan parameter termodinamika seperti suhu, kemampuan reduksi dan beberapa parameter kinetik seperti reaktan, difusi, kelarutan, laju reaksi selama proses sintesis. Dengan melakukan perubahan pada parameter yang ada, maka sebaran kedua atom logam tersebut akan berubah dan mengakibatkan terjadinya perubahan pembentukan berbagai struktur nano dengan morfologi dan ukuran yang sama. dst

Tinjauan pustaka tidak lebih dari 1000 kata dengan mengemukakan state of the art dan peta jalan (road map) dalam bidang yang diteliti. Bagan dan road map dibuat dalam bentuk JPG/PNG yang kemudian disisipkan dalam isian ini. Sumber pustaka/referensi primer yang relevan dan dengan mengutamakan hasil penelitian pada jurnal ilmiah dan/atau paten yang terkini. Disarankan penggunaan sumber pustaka 10 tahun terakhir

# TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan hasil pembentukan berbagai struktur nanopartikel bimetalik diketahui bahwa pengendalian pembentukan struktur nanopartikel bimetalik berbasis Pt dapat dicapai dengan pengaturan parameter termodinamika seperti suhu, kemampuan reduksi dan beberapa parameter kinetik seperti reaktan, difusi, kelarutan, laju reaksi selama proses sintesis. Dengan melakukan perubahan pada parameter yang ada, maka sebaran kedua atom logam tersebut akan berubah dan mengakibatkan terjadinya perubahan pembentukan berbagai struktur nano dengan morfologi dan ukuran yang berbeda. Selain itu, pengendalian morfologi nanopartikel yang dihasilkan merupakan hal yang penting, karena secara langsung mempengaruhi permukaan bidang kristal dan orientasi pertumbuhan nanopartikel yang terbentuk. Jika dilihat dari logam dasar larik nanopartikel bimetalik berbasis Pt, Pt merupakan salah satu logam transisi yang memiliki energi besi sebesar 9,74 eV dan dengan konstantakisi adalah 0,393 ([Davey 1925](#_bookmark28)). Struktur kristal Pt adalah kubus berpusat muka (fcc), dan memiliki urutan stabilitas bidang kristal indeks terpapar yaitu: (111)> (100)> (110) ([Corain et al. 2011](#_bookmark34)). Bidang dengan kestabilan terpapar (100), memiliki energi permukaan yang tinggi sehingga berpotensi sebagai katalis yang berefisiensi tinggi. Sebagaimana diketahui, meskipun bidang (110) merupakan bidang dengan energi potensial tertinggi, sulit untuk dipersiapkan karena tidak stabil dan mudah bertransformasi menjadi bidang dengan energi potensial lebih rendah yaitu bidang (111) pada saat sintesis. proses. Bidang dengan energi permukaan tertinggi yang dapat diberikan adalah bidang (100). Mirip dengan Pt, nanopartikel bimetalik berbasis Pt akan menghasilkan nanokristal yang urutan stabilitas bidang kristal indeks terpapar berada dalam urutan sebagai berikut: (111) ˃ (100) ˃ (110) ([Xiong&Lu 2014](#_bookmark143)).

Meskipun bidang kristal (110) dan (100) memiliki energi potensial permukaan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bidang kristal (111), namun nanopartikel dengan bidang kristal (111) juga memiliki keunggulan yaitu memiliki stabilitas yang lebih tinggi dari bidang kristal (100). Nanopartikel dengan bidang kristal (111) akan mampu menghasilkan katalis dengan daya tahan yang baik. Hal ini dapat dibuktikan berdasarkan proses katalitik PdPt dalam reaksi elektrooksidasi metanol ([Yin et al. 2011](#_bookmark137)). Dalam proses ini digunakan dua jenis katalis, yaitu: kristal tunggal PdPt nanosit (100) dan kristal tunggal PdPt nanotetrahedron (111). Berdasarkan hasil aktivitas dan sifat kimia katalis berupa resistensi katalis diketahui bahwa nanosit PdPt (100) menunjukkan aktivitas yang lebih tinggi. Sedangkan PdPt nanotetrahedron (111) menunjukkan ketahanan yang lebih baik dibandingkan dengan nanosit PdPt (100).

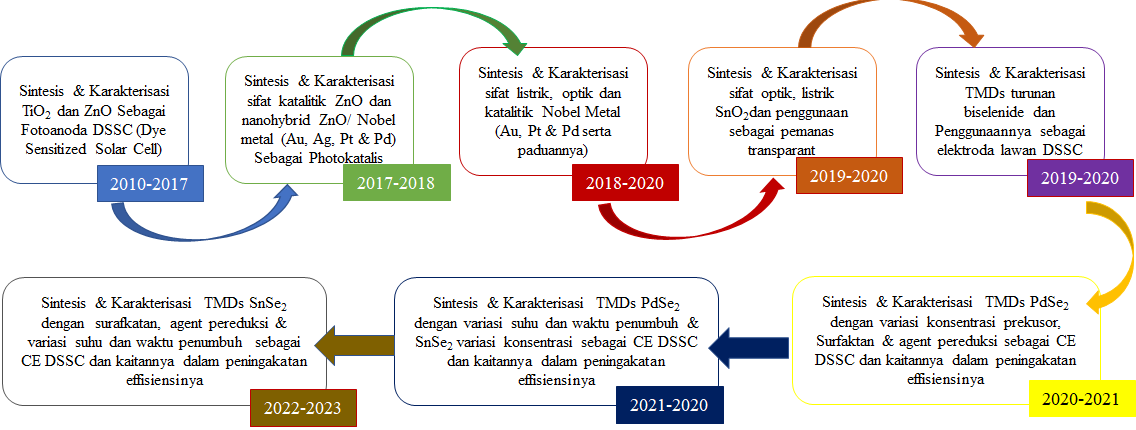
Pengaturan ukuran nanopartikel sangat berpengaruh pada sifat elektronik nanopartikel bimetalik. Peleburan dua jenis atom logam dalam pembentukan nanopartikel bimetalik, akan memungkinkan terjadinya penurunan ukuran partikel yang dihasilkan. Penurunan ini disebabkan oleh perpindahan muatan antara dua logam yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan kristal suatu logam oleh atom-atom logam lainnya. Hal ini terlihat dari nanopartikel bimetalik dengan diameter kisaran 1-10 nm yang menunjukkan sifat katalitik yang unik ([Alivisatos 1996](#_bookmark11)). Pada skala dimensi ini terdapat dua jenis parameter yang dapat mengontrol aktivitas katalitik nanopartikel bimetalik yaitu: sifat elektronik dan faktor geometri nanopartikel. Properti elektronik terkait dengan struktur elektronik permukaan dan energetika nanopartikel. Sedangkan faktor geometri berkaitan dengan topografi dan sebaran atom pada permukaan nanopartikel ([Trasatti&Parsons 1986](#_bookmark119)). Biasanya kedua parameter ini dipisahkan, karena pada logam, struktur atom permukaan akan mempengaruhi pembentukan momen dipol permukaan atau potensial permukaan (M) dan potensial kimia elektron dalam logam (μe M) sehingga berkontribusi dengan nilai fungsi kerja (ΦM). Mengingat sebaran atom pada permukaan nanopartikel sangat bervariasi dan sesuai dengan dimensi karakteristik agregat, maka setiap ukuran cluster akan menunjukkan sifat elektronik dan struktur yang berbeda, atau dengan kata lain kondisi ini dapat menghasilkan "efek ukuran kristal", yaitu variasi laju reaksi, atau pemilihan dengan karakteristik dimensi katalis logam yang dihasilkan.

Pengaruh ukuran nanopartikel bimetalik juga terkait dengan sensitivitas struktural. Diketahui bahwa aktivitas katalitik terjadi pada permukaan nanopartikel. Partikel nano dengan morfologi tertentu memiliki atom permukaan dengan bilangan koordinat kecil di sudut dan tepinya. Jumlah atom di sudut dan tepi akan bertambah seiring dengan berkurangnya ukuran nanopartikel. Pada kisaran ukuran kritis nanokristalin, aktivitas katalitik ditentukan oleh sifat permukaan atau atom permukaan pada bidang kristal. Dengan bertambahnya jumlah atom di sudut dan tepi nanokristal, hal ini akan mampu meningkatkan reaktivitas katalitik nanopartikel bimetalik. Contohnya adalah nanopartikel kubooktahedral, yang terdiri dari bidang kristal (111) dan (100), yang bidang kristal (100) dibatasi oleh sejumlah kecil koordinasi di tepi dan sudut atom. Berdasarkan geometri nanopartikel yang terbentuk, diketahui bahwa konsentrasi relatif atom permukaan pada bidang kristal (100) dengan posisi tepi dan sudut berubah secara dramatis dengan penurunan ukuran kristal partikel dari 10–1 nm. Diketahui bahwa nanopartikel yang memiliki bidang kristal (100) merupakan bagian kristal yang paling aktif, sehingga bidang kristal (100) sangat menentukan aktivitas katalitik (dihitung berdasarkan permukaan per satuan atom pada nanopartikel yang terbentuk) ([Mayrhofer et](#_bookmark61) [al. 2005](#_bookmark61)). Selain itu pengaruh ukuran juga terlihat pada aktivitas katalitik nanopartikel bimetal Rh0.5Pt0.5 pada proses oksidasi CO dengan rentang ukuran partikel 5,7–11 nm ([Park et al. 2012](#_bookmark84)). Dari hasil percobaan diketahui bahwa nanopartikel Rh0.5Pt0.5 dengan ukuran yang lebih kecil memiliki aktivitas katalitik yang lebih tinggi dibandingkan dengan ukuran yang lebih besar.

Ukuran nanopartikel bimetalik juga sangat mempengaruhi sifat-sifat nanopartikel secara keseluruhan. Hal ini terlihat dari hasil perhitungan gaya ikat komponen logam yang terdapat pada nanopartikel bimetalik, dimana terjadi pergeseran gaya ikat yang dimiliki oleh nanopartikel bimetalik dibandingkan dengan gaya ikat yang terdapat pada logam curah dengan cara memperkecil ukurannya ([Park et al. 2012](#_bookmark84)). Terlepas dari morfologi dan ukuran struktur nano, modifikasi permukaan akan dapat menghasilkan sifat kimia permukaan dan aktivitas katalitik yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan adanya penambahan fungsi asing ke basis nanopartikel, yang dapat langsung menghasilkan nanopartikel multifungsi dan menawarkan interaksi gabungan antara fungsi atom logam baru dengan logam dasar dan bahan inti. Struktur permukaan nanopartikel bimetalik sangat bergantung pada komposisi, segregasi atom dan muatan listrik atom penyusunnya. Dengan mengatur sifat fisikokimia struktur permukaan, akan dapat meningkatkan aktivitas ([Sinfelt 1973](#_bookmark101); [Sinfelt 1983](#_bookmark100)), selektivitas ([Gates et al. 1979](#_bookmark43)), stabilitas fisik dan kimia serta ketahanan terhadap toksin dalam proses katalitik ([Rousset et al. 2000](#_bookmark99); [Yasuda et](#_bookmark136) [al. 1998](#_bookmark136)). Contohnya adalah nanopartikel bimetalik PdPt dengan struktur inti-cangkang yang menunjukkan aktivitas katalitik yang lebih baik jika dibandingkan dengan nanopartikel PdPt dengan struktur paduan pada proses elektrokatalitik pengadaan H2 ([Kobayashi et al. 2010](#_bookmark60)). Hal ini disebabkan sifat kimia permukaan yang terbentuk pada struktur cangkang inti memberikan efek sinergis antara koordinasi inti dan efek elektronik (*ligan effect*) pada cangkang sehingga dapat mengontrol sifat katalitik nanopartikel PdPt. struktur kulit inti.

Dalam sistem nanopartikel bimetalik, pengaruh penambahan atom logam lain ke atom logam tidak mulia, juga akan mengakibatkan modifikasi pita orbital d logam dasar dalam sistem bimetal, densitas keadaan elektron (DOS) dan energi fermi nanopartikel bimetalik terbentuk ([Hammer&Nørskov 1995](#_bookmark42); [Kitchin et al.](#_bookmark59) [2004](#_bookmark59)). Jika dilihat dari Pt sebagai logam dasarnya, Pt memiliki sistem elektro-tens dan menghasilkan pita orbital d yang terisi penuh elektron[18]. Karena banyaknya elektron dari jalur orbital d ke jalur orbital s, hal ini dapat menyebabkan jalur orbital d tidak terisi penuh. Kondisi ini akan menghasilkan celah pada pita orbital s dan pita orbital d yang mengacu pada banyaknya elektron per atom yang hilang dari pita d. Kondisi ini akan dapat mempengaruhi struktur elektronik Pt atau dengan kata lain distribusi elektron pada pita orbital d berpengaruh besar terhadap aktivitas katalitik Pt. Hasil teoritis hingga saat ini juga memberikan wawasan tentang peran orbital d dalam meningkatkan efisiensi katalis logam. Pita s pada logam memiliki pita lebar dan memiliki kepadatan rendah beberapa eV di atas atau di bawah tingkat Fermi ([Gates et](#_bookmark43) [al. 1979](#_bookmark43)). Pada jalur ini tidak mendorong terjadinya interaksi permukaan antara logam dan molekul yang teradsorpsi. Sedangkan untuk orbital d yang memiliki pita dengan ruang terbatas dan energinya lebih besar. Kondisi ini akan mampu mereduksi energi penghalang yang dimiliki oleh logam untuk bereaksi dengan material yang akan diserap,dst.

## Roadmap Penelitian

 dst.

# METODE PENELITIAN

Metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan ditulis tidak melebihi 600 kata. Bagian ini dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Format diagram alir dapat berupa file JPG/PNG. Bagan penelitian harus dibuat secara utuh dengan penahapan yang jelas, mulai dari awal bagaimana proses dan luarannya, dan indikator capaian yang ditargetkan. Di bagian ini harus juga mengisi tugas masing-masing anggota pengusul sesuai tahapan penelitian yang diusulkan.

**Proses Sintesis**

Sintesis nanopartikel diawali dengan memasukkan substrat ITO yang telah dibersihkan ke dalam 15 mL larutan penumbuh yang terdiri dari 1 mM K2PtCl6, 0,07 mM AgNO3, 0,10 M SDS dan 1 mM asam formiat. Untuk pertumbuhan AuPt NFb, suhu pertumbuhan dikontrol pada 40oC dan diaduk dengan batang magnet dengan kecepatan pengadukan 400 rpm dan larutan dibiarkan selama 30 menit. Selama proses sintesis, larutan yang tumbuh perlahan mengalami perubahan warna dari kuning muda menjadi abu-abu. Selanjutnya, sampel di hadapan nanopartikel AgPt NFb dibilas dengan air deionisasi dan dikeringkan dengan hairdrayer. Konsentrasi asam format yang digunakan adalah 0,3, 0,5, 0,7 dan 1,0 mM. Setelah didapatkan kondisi optimum pada kajian pengaruh konsentrasi asam format, kajian diperluas pada pengaruh suhu selama pertumbuhan dengan perubahan suhu yang digunakan yaitu 30, 40, 50, 60 dan 80 oC.

**Proses karakterisasi**

Sifat struktural sample diamati menggunakan difraktometer sinar-X rays XRD-7000 dengan radiasi Cu-Kα pada kisaran sudut 10o-80o. Morfologi film diamati dengan menggunakan proses pemindaian mikroskop elektron (FE-SEM) JEOL JED-2300. Sedangkan spektrum optik seperti transmisi, penyerapan, dan reflektansi pada kisaran panjang gelombang antara 300 - 900 nm dipantau menggunakan GENESYS 10S UV-VIS Spectrometer dan Hitachi UV-VIS Spectrometer U-3900H. Spektroskopi fotoelektron sinar-X (XPS) digunakan untuk mempelajari keadaan kimia dan elektronika nanopartikel yang mencakup energi ikatan molekul dan bilangan oksidasi. Spektroskopi XPS dilakukan menggunakan spektrometer Ulvac-PHI XPS Quantera II XPS yang dioperasikan menggunakan pemindaian berkas aluminium Kα dengan energi 1486,6 eV). Data spektrum XPS dianalisis menggunakan software Casa XPS. Sebelum analisis puncak spektral, energi ikat C 1s digunakan sebagai referensi standar dalam koreksi perpindahan apapun. Proses koreksi latar belakang spektral dilakukan dengan menggunakan metode Shirley dan setiap puncak spektral dicocokkan dengan proses pencocokan distribusi Gaussian melalui perangkat lunak excel.

**Aktivitas Fotokatalis**

Aktivitas fotokatalitik dari sample dievaluasi melalui fotodegradasi pewarna metil biru (MB) dalam media air. Sampel direndam dalam 20 ml larutan 10 mM MB dan diiradiasi dengan sinar UV dan sinar tampak (40 W). Pada interval waktu tertentu, sampel dikeluarkan dari larutan dan spektrum absorpsi optik larutan MB direkam menggunakan UV-Visspectrophotometer pada panjang gelombang puncak absorpsi karakteristik pewarna MB pada 596 nm. Kinerja stabilitas sample juga dievaluasi dengan menggunakan prosedur yang sama di atas selama lima siklus berturut-turut.

## Diagram Alir Penelitian

Secara garis besar penelitian ini dibagi dalam empat Tahapan, yaitu: Kerangka Awal, Preparasi, Karakterisasi, dan Aplikasi. Masing-masing tahapan memiliki karakter kegiatan tersendiri, seperti dapat dilihat di bagan di bawah ini.

dst

***Penjelasan Jika diperlukan***

Proses Sintesis dilakukan di Lab Fisika UHAMKA dan Lab Fisika Kimia Universitas Indonesia Sedangkan Proses karakterisasi dilakukan di Lab Fisika LIPI dan Lab MIMOS Malaysia. Untuk proses pembuatan draft dan submit artikel ke jurnal bereputasi memerlukan biaya prof reading dan biaya publikasi. dst

Jadwal penelitian disusun dengan mengisi langsung tabel berikut dengan memperbolehkan penambahan baris sesuai banyaknya kegiatan.

## Jadwal Penelitian

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nama Kegiatan | Bulan | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Literature Review dan Pembuatan Proposal |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Pembelian Material dan Alat |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Proses Pembersihan Alat dan Bahan |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Proses Penumbuhan |  |  |  |  |  |  |
| 5 | Karakterisasi Bahan |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Pembuatan Laporan dan Draft Luaran |  |  |  |  |  |  |

Catatan*;(informasi tambahan untuk menjelaskan kegiatan)*

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………… dst

Daftar pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada usulan penelitian yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka. Daftar Pustaka ditulis dengan menggunakan APA Style

# DAFTAR PUSTAKA

Abkhalimov, E. & Ershov, B. 2010. Ptcoreagshell Nanoparticle-Catalyzed Reduction of Methylviologene with Hydrogen in Aqueous Solution. *Colloid journal* 72(4): 441-445.

Alivisatos, A. P. 1996. Semiconductor Clusters, Nanocrystals, and Quantum Dots. *Science* 271(5251): 933.

Alonso, A., Vigués, N., Muñoz-Berbel, X., Macanás, J., Muñoz, M., Mas, J. & Muraviev, D. N. 2011. Environmentally-Safe Bimetallic Ag@ Co Magnetic Nanocomposites with Antimicrobial Activity. *Chemical Communications* 47(37): 10464-10466.

Andersen, H. C. 1980. Molecular Dynamics Simulations at Constant Pressure and/or Temperature. *The Journal of chemical physics* 72(4): 2384-2393.

Araki, S., Matsunaga, F. & Fukuhara, H. 1991. Alkylation of Benzene with Isopropanol and a Zeolite Catalyst, Oxidation of Cumene to Form Cumene Hydroperoxide, Hydrogenation the Acetone, Google Patents.

Balouch, A., Ali Umar, A., Mawarnis, E. R., Md Saad, S. K., Mat Salleh, M., Abd Rahman, M. Y., Kityk, I. & Oyama, M. 2015. Synthesis of Amorphous Platinum Nanofibers Directly on an Ito Substrate and Its Heterogeneous Catalytic Hydrogenation Characterization. *ACS applied materials & interfaces* 7(14): 7776-7785.

Balouch, A., Ali Umar, A., Shah, A. A., Mat Salleh, M. & Oyama, M. 2013. Efficient Heterogeneous Catalytic Hydrogenation of Acetone to Isopropanol on Semihollow and Porous Palladium Nanocatalyst. *ACS applied materials & interfaces* 5(19): 9843-9849.

Balouch, A., Umar, A. A., Tan, S. T., Nafisah, S., Saad, S. K. M., Salleh, M. M. & Oyama, M. 2013. Fibrous, Ultra-Small Nanorod-Constructed Platinum Nanocubes Directly Grown on the Ito Substrate and Their Heterogeneous Catalysis Application. *RSC Advances* 3(43): 19789-19792.

Banfield, J. F., Welch, S. A., Zhang, H., Ebert, T. T. & Penn, R. L. 2000. Aggregation-Based Crystal Growth and Microstructure Development in Natural Iron Oxyhydroxide Biomineralization Products. *Science* 289(5480): 751-754.

Banin, U. 2007. Nanocrystals: Tiny Seeds Make a Big Difference. *Nature materials* 6(9): 625-626.

Bare, S. R., Strongin, D. & Somorjai, G. 1986. Ammonia Synthesis over Iron Single-Crystal Catalysts: The Effects of Alumina and Potassium. *The Journal of Physical Chemistry* 90(20): 4726-4729.

Becker, C. A., Cowin, J. P., Wharton, L. & Auerbach, D. J. 1977. Co2 Product Velocity Distribution for Co Oxidation on Platinum. DTIC Document.

Bligaard, T. & Nørskov, J. K. 2007. Ligand Effects in Heterogeneous Catalysis and Electrochemistry. *Electrochimica Acta* 52(18): 5512-5516.

Bond, G. C. 1987. Heterogeneous Catalysis.

Boudesocque, N., Vandensteendam, C., Lafon, C., Girold, C. & Baronnet, J. 2006. Hydrogen Production by Thermal Water Splitting Using a Thermal Plasma. *Proceedings of 16th World Hydrogen Energy Conference (WHEC 16)*, hlm.

Bratlie, K. M., Lee, H., Komvopoulos, K., Yang, P. & Somorjai, G. A. 2007. Platinum Nanoparticle Shape Effects on Benzene Hydrogenation Selectivity. *Nano Letters* 7(10): 3097-3101.

Brust, M., Walker, M., Bethell, D., Schiffrin, D. J. & Whyman, R. 1994. Synthesis of Thiol-Derivatised Gold Nanoparticles in a Two-Phase Liquid–Liquid System. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* 7): 801-802.

Bus, E. & Van Bokhoven, J. A. 2007. Hydrogen Chemisorption on Supported Platinum, Gold, and Platinum–Gold-Alloy Catalysts. *Physical Chemistry Chemical Physics* 9(22): 2894-2902.

Campbell, C. T. 2013. The Energetics of Supported Metal Nanoparticles: Relationships to Sintering Rates and Catalytic Activity. *Accounts of chemical research* 46(8): 1712-1719.

Cao, D. & Bergens, S. H. 2003. A Direct 2-Propanol Polymer Electrolyte Fuel Cell. *Journal of power sources* 124(1): 12-17.

Chen, W.-H., Jheng, J.-G. & Yu, A. 2008. Hydrogen Generation from a Catalytic Water Gas Shift Reaction under Microwave Irradiation. *international journal of hydrogen energy* 33(18): 4789-4797.

Choi, J.-H., Jeong, K.-J., Dong, Y., Han, J., Lim, T.-H., Lee, J.-S. & Sung, Y.-E. 2006. Electro-Oxidation of Methanol and Formic Acid on PtRu and Ptau for Direct Liquid Fuel Cells. *Journal of power sources* 163(1): 71-75.

Corain, B., Schmid, G. & Toshima, N. 2011. *Metal Nanoclusters in Catalysis and Materials Science: The Issue of Size Control: The Issue of Size Control*. Elsevier.

Cortright, R., Watwe, R. & Dumesic, J. 2000. Ethane Hydrogenolysis over Platinum: Selection and Estimation of Kinetic Parameters. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical* 163(1): 91-103.

Davey, W. P. 1925. Precision Measurements of the Lattice Constants of Twelve Common Metals. *Physical Review* 25(6): 753.

De Miguel, S., Scelza, O., Román-Martınez, M., De Lecea, C. S.-M., Cazorla-Amorós, D. & Linares-Solano, A. 1998. States of Pt in Pt/C Catalyst Precursors after Impregnation, Drying and Reduction Steps. *Applied Catalysis A: General* 170(1): 93-103.

Devarajan, S., Bera, P. & Sampath, S. 2005. Bimetallic Nanoparticles: A Single Step Synthesis, Stabilization, and Characterization of Au–Ag, Au–Pd, and Au–Pt in Sol–Gel Derived Silicates. *Journal of colloid and interface science* 290(1): 117-129.

Farkas, A. & Farkas, L. 1939. The Catalytic Interaction of Acetylene and Hydrogen on Platinum. *Journal of the American Chemical Society* 61(12): 3396-3401.

Farmer, J. A. & Campbell, C. T. 2010. Ceria Maintains Smaller Metal Catalyst Particles by Strong Metal-Support Bonding. *Science* 329(5994): 933-936.

Ferrando, R., Jellinek, J. & Johnston, R. L. 2008. Nanoalloys: From Theory to Applications of Alloy Clusters and Nanoparticles. *Chemical reviews* 108(3): 845-910.

Fouilloux, P. 1983. The Nature of Raney Nickel, Its Adsorbed Hydrogen and Its Catalytic Activity for Hydrogenation Reactions (Review). *Applied Catalysis* 8(1): 1-42.

Frühberger, B., Eng Jr, J. & Chen, J. 1997. Observation of Anomalous Reactivities of Ni/Pt (111) Bimetallic Surfaces. *Catalysis Letters* 45(1-2): 85-92.

Fuente, A., Pulgar, G., González, F., Pesquera, C. & Blanco, C. 2001. Activated Carbon Supported Pt Catalysts: Effect of Support Texture and Metal Precursor on Activity of Acetone Hydrogenation. *Applied Catalysis A: General* 208(1): 35-46.

Fuku, K., Sakano, T., Kamegawa, T., Mori, K. & Yamashita, H. 2012. Enhanced Hydrogenation Activity of Nano-Sized Pd–Ni Bimetal Particles on Ti-Containing Mesoporous Silica Prepared by a Photo-Assisted Deposition Method. *Journal of Materials Chemistry* 22(32): 16243-16247.

Gandia, L., Diaz, A. & Montes, M. 1995. Selectivity in the High-Temperature Hydrogenation of Acetone with Silica-Supported Nickel and Cobalt Catalysts. *Journal of Catalysis* 157(2): 461-471.

Gandía, L. M. & Montes, M. 1994. Effect of the Reduction Temperature on the Selectivity of the High Temperature Reaction of Acetone and Hydrogen over Alumina and Titania Supported Nickel and Cobalt Catalysts. *Journal of molecular catalysis* 94(3): 347-367.

Gao, F. & Goodman, D. W. 2012. Pd–Au Bimetallic Catalysts: Understanding Alloy Effects from Planar Models and (Supported) Nanoparticles. *Chemical Society Reviews* 41(24): 8009-8020.

Garin, F., Aeiyach, S., Legare, P. & Maire, G. 1982. Isomerization and Hydrogenolysis of C 6 Alkanes on Pt Al2 O3 Catalysts and Pt Single-Crystal Faces. *Journal of Catalysis* 77(2): 323-337.

Gates, B. C., Katzer, J. R. & Schuit, G. C. 1979. *Chemistry of Catalytic Processes*. McGraw-Hill New York.

Gilbert, B., Huang, F., Zhang, H., Waychunas, G. A. & Banfield, J. F. 2004. Nanoparticles: Strained and Stiff. *Science* 305(5684): 651-654.

Gomez, T., Florez, E., Rodriguez, J. A. & Illas, F. 2011. Reactivity of Transition Metals (Pd, Pt, Cu, Ag, Au) toward Molecular Hydrogen Dissociation: Extended Surfaces Versus Particles Supported on Tic (001) or Small Is Not Always Better and Large Is Not Always Bad. *The Journal of Physical Chemistry C* 115(23): 11666-11672.

Gong, M., Li, F., Yao, Z., Zhang, S., Dong, J., Chen, Y. & Tang, Y. 2015. Highly Active and Durable Platinum-Lead Bimetallic Alloy Nanoflowers for Formic Acid Electrooxidation. *Nanoscale* 7(11): 4894-4899.

Gonzalez, S., Neyman, K. M., Shaikhutdinov, S., Freund, H.-J. & Illas, F. 2007. On the Promoting Role of Ag in Selective Hydrogenation Reactions over Pd-Ag Bimetallic Catalysts: A Theoretical Study. *The Journal of Physical Chemistry C* 111(18): 6852-6856.

Greeley, J. & Mavrikakis, M. 2005. Surface and Subsurface Hydrogen: Adsorption Properties on Transition Metals and near-Surface Alloys. *The Journal of Physical Chemistry B* 109(8): 3460-3471.

Guo, S. & Sun, S. 2012. Fept Nanoparticles Assembled on Graphene as Enhanced Catalyst for Oxygen Reduction Reaction. *Journal of the American Chemical Society* 134(5): 2492-2495.

Habas, S. E., Lee, H., Radmilovic, V., Somorjai, G. A. & Yang, P. 2007. Shaping Binary Metal Nanocrystals through Epitaxial Seeded Growth. *Nature materials* 6(9): 692-697.

Hagen, J. 2015. *Industrial Catalysis: A Practical Approach*. John Wiley & Sons.

Hagen, J. B. 1992. *An Entangled Bank: The Origins of Ecosystem Ecology*. Rutgers University Press.

Hammer, B. & Nørskov, J. 1995. Electronic Factors Determining the Reactivity of Metal Surfaces. *Surface Science* 343(3): 211-220.

Hao, R., Xing, R., Xu, Z., Hou, Y., Gao, S. & Sun, S. 2010. Synthesis, Functionalization, and Biomedical Applications of Multifunctional Magnetic Nanoparticles. *Advanced Materials* 22(25): 2729-2742.

He, W., Wu, X., Liu, J., Zhang, K., Chu, W., Feng, L., Hu, X., Zhou, W. & Xie, S. 2009. Pt-Guided Formation of Pt− Ag Alloy Nanoislands on Au Nanorods and Improved Methanol Electro-Oxidation. *The Journal of Physical Chemistry C* 113(24): 10505-10510.

Hu, M., Linder, D. P., Buongiorno Nardelli, M. & Striolo, A. 2013. Hydrogen Adsorption on Platinum–Gold Bimetallic Nanoparticles: A Density Functional Theory Study. *The Journal of Physical Chemistry C* 117(29): 15050-15060.

Huang, X., Tang, S., Liu, B., Ren, B. & Zheng, N. 2011. Enhancing the Photothermal Stability of Plasmonic Metal Nanoplates by a Core‐Shell Architecture. *Advanced Materials* 23(30): 3420-3425.

Hwu, H. H., Eng, J. & Chen, J. G. 2002. Ni/Pt (111) Bimetallic Surfaces: Unique Chemistry at Monolayer Ni Coverage. *Journal of the American Chemical Society* 124(4): 702-709.

Ji, X., Lee, K. T., Holden, R., Zhang, L., Zhang, J., Botton, G. A., Couillard, M. & Nazar, L. F. 2010. Nanocrystalline Intermetallics on Mesoporous Carbon for Direct Formic Acid Fuel Cell Anodes. *Nature chemistry* 2(4): 286-293.

Jiang, H.-L., Akita, T., Ishida, T., Haruta, M. & Xu, Q. 2011. Synergistic Catalysis of Au@ Ag Core−Shell Nanoparticles Stabilized on Metal−Organic Framework. *Journal of the American Chemical Society* 133(5): 1304-1306.

Kitchin, J., Nørskov, J. K., Barteau, M. & Chen, J. 2004. Modification of the Surface Electronic and Chemical Properties of Pt (111) by Subsurface 3d Transition Metals. *Journal of Chemical Physics* 120(21): 10240-10246.

Kobayashi, H., Yamauchi, M., Kitagawa, H., Kubota, Y., Kato, K. & Takata, M. 2010. Atomic-Level Pd− Pt Alloying and Largely Enhanced Hydrogen-Storage Capacity in Bimetallic Nanoparticles Reconstructed from Core/Shell Structure by a Process of Hydrogen Absorption/Desorption. *Journal of the American Chemical Society* 132(16): 5576-5577.

Kojima, Y., Suzuki, K.-I., Fukumoto, K., Sasaki, M., Yamamoto, T., Kawai, Y. & Hayashi, H. 2002. Hydrogen Generation Using Sodium Borohydride Solution and Metal Catalyst Coated on Metal Oxide. *international journal of hydrogen energy* 27(10): 1029-1034.

Kozuch, S. & Shaik, S. 2008. Kinetic-Quantum Chemical Model for Catalytic Cycles: The Haber− Bosch Process and the Effect of Reagent Concentration. *The Journal of Physical Chemistry A* 112(26): 6032-6041.

Kumar, D., Chen, M. & Goodman, D. 2007. Synthesis of Vinyl Acetate on Pd-Based Catalysts. *Catalysis today* 123(1): 77-85.

Lewis, L. N. 1993. Chemical Catalysis by Colloids and Clusters. *Chemical reviews* 93(8): 2693-2730.

Link, S., Wang, Z. L. & El-Sayed, M. 1999. Alloy Formation of Gold-Silver Nanoparticles and the Dependence of the Plasmon Absorption on Their Composition. *The Journal of Physical Chemistry B* 103(18): 3529-3533.

Liu, P. & Nørskov, J. K. 2001. Ligand and Ensemble Effects in Adsorption on Alloy Surfaces. *Physical Chemistry Chemical Physics* 3(17): 3814-3818.

Liu, X., Wang, D. & Li, Y. 2012. Synthesis and Catalytic Properties of Bimetallic Nanomaterials with Various Architectures. *Nano Today* 7(5): 448-466.

Luzyanin, K. V., Tskhovrebov, A. G., Carias, M. C., Guedes Da Silva, M. F. T. C., Pombeiro, A. J. & Kukushkin, V. Y. 2009. Novel Metal-Mediated (M= Pd, Pt) Coupling between Isonitriles and Benzophenone Hydrazone as a Route to Aminocarbene Complexes Exhibiting High Catalytic Activity (M= Pd) in the Suzuki− Miyaura Reaction. *Organometallics* 28(22): 6559-6566.

Maillard, F., Eikerling, M., Cherstiouk, O., Schreier, S., Savinova, E. & Stimming, U. 2004. Size Effects on Reactivity of Pt Nanoparticles in Co Monolayer Oxidation: The Role of Surface Mobility. *Faraday discussions* 125(357-377.

Mandal, S., Roy, D., Chaudhari, R. V. & Sastry, M. 2004. Pt and Pd Nanoparticles Immobilized on Amine-Functionalized Zeolite: Excellent Catalysts for Hydrogenation and Heck Reactions. *Chemistry of materials* 16(19): 3714-3724.

Matczak, P. 2010. Computational Study of the Adsorption of Molecular Hydrogen on Pdag, Pdau, Ptag, and Ptau Dimers. *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis* 102(1): 1-20.

Mayrhofer, K., Blizanac, B., Arenz, M., Stamenkovic, V., Ross, P. & Markovic, N. 2005. The Impact of Geometric and Surface Electronic Properties of Pt-Catalysts on the Particle Size Effect in Electrocatalysis. *The Journal of Physical Chemistry B* 109(30): 14433-14440.

Min, M., Kim, C., Yang, Y. I., Yi, J. & Lee, H. 2011. Top-Down Shaping of Metal Nanoparticles in Solution: Partially Etched Au@ Pt Nanoparticles with Unique Morphology. *Chemical Communications* 47(28): 8079-8081.

Modic, F. J. 1970. Platinum Catalyst Composition for Hydrosilation Reactions, Google Patents.

Morsy, S. M. 2014. Role of Surfactants in Nanotechnology and Their Applications. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci* 3(5): 237-260.

Moulijn, J. A., Van Diepen, A. & Kapteijn, F. 2001. Catalyst Deactivation: Is It Predictable?: What to Do? *Applied Catalysis A: General* 212(1): 3-16.

Narayanan, S. & Unnikrishnan, R. 1998. Acetone Hydrogenation over Co-Precipitated Ni/Al2o3, Co/Al2O3 and Fe/Al2O3 Catalysts. *J. Chem. Soc., Faraday Trans.* 94(8): 1123-1128.

Noyori, R. & Ohkuma, T. 2001. Asymmetric Catalysis by Architectural and Functional Molecular Engineering: Practical Chemo‐and Stereoselective Hydrogenation of Ketones. *Angewandte Chemie International Edition* 40(1): 40-73.

Oezaslan, M., Heggen, M. & Strasser, P. 2011. Size-Dependent Morphology of Dealloyed Bimetallic Catalysts: Linking the Nano to the Macro Scale. *Journal of the American Chemical Society* 134(1): 514-524.

Ott, L. S., Campbell, S., Seddon, K. R. & Finke, R. G. 2007. Evidence That Imidazolium-Based Ionic Ligands Can Be Metal (0)/Nanocluster Catalyst Poisons in at Least the Test Case of Iridium (0)-Catalyzed Acetone Hydrogenation. *Inorganic chemistry* 46(24): 10335-10344.

Ozzin, G. & Arsenault, A. 2005. Nanochemistry. A Chemical Approach to Nanomaterials, RSC Publlishing: London.

Park, J. Y., Zhang, Y., Joo, S. H., Jung, Y. & Somorjai, G. A. 2012. Size Effect of Rhpt Bimetallic Nanoparticles in Catalytic Activity of Co Oxidation: Role of Surface Segregation. *Catalysis today* 181(1): 133-137.

Parsons, R., Sachtler, W., H, G., Feil, D., A, V. & X, D. 1969. Discussion of Role Individual Surface Atoms in Chemisorption and Catalysis by Nickel-Copper Alloys, Elsevier Science Bv Po Box 211, 1000 Ae Amsterdam, Netherlands. 18**:** 77.

Patocka, J. & Kuca, K. Toxic Alcohols: Aliphatic Saturated Alcohols.

Pavlenko, N., Tripol'skii, A. & Golodets, G. I. 1985. Vapor Phase Heterogeneous Catalytic Hydrogenation of Acetone. I. Investigation of the Processes of Preparation of Applied Metallic Catalysts. *Kinet. katal* 26(108-114.

Peng, Z. 2010. Platinum Alloy Nanoparticles: Composition, Shape, Structure and Electrocatalytic Property. Tesis University of Rochester.

Peng, Z. & Yang, H. 2008. Ag–Pt Alloy Nanoparticles with the Compositions in the Miscibility Gap. *Journal of Solid State Chemistry* 181(7): 1546-1551.

Peng, Z. & Yang, H. 2009. Designer Platinum Nanoparticles: Control of Shape, Composition in Alloy, Nanostructure and Electrocatalytic Property. *Nano Today* 4(2): 143-164.

Prieto, P., Nistor, V., Nouneh, K., Oyama, M., Abd-Lefdil, M. & Díaz, R. 2012. Xps Study of Silver, Nickel and Bimetallic Silver–Nickel Nanoparticles Prepared by Seed-Mediated Growth. *Applied Surface Science* 258(22): 8807-8813.

Radnik, J., Mohr, C. & Claus, P. 2003. On the Origin of Binding Energy Shifts of Core Levels of Supported Gold Nanoparticles and Dependence of Pretreatment and Material Synthesis. *Physical Chemistry Chemical Physics* 5(1): 172-177.

Ramanathan, S. 2010. Thin Film Metal-Oxides. *Harvard University: Springer New York Dordrecht Heidelberg London*

Ren, J. & Tilley, R. D. 2007. Shape‐Controlled Growth of Platinum Nanoparticles. *small* 3(9): 1508-1512.

Rodriguez, J. A. & Kuhn, M. 1994. Electronic and Chemical Properties of Ag/Pt (111) and Cu/Pt (111) Surfaces: Importance of Changes in the D Electron Populations. *The Journal of Physical Chemistry* 98(44): 11251-11255.

Ross, P., Lipkowski, J. & Ross, P. 1998. Electrocatalysis. *J. Lipkowski. PN Ross (eds.), Wiley-VCH, New York*

Rousset, J., Aires, F. C. S., Bornette, F., Cattenot, M., Pellarin, M., Stievano, L. & Renouprez, A. 2000. Characterization and Reactivity of Pd–Pt Bimetallic Supported Catalysts Obtained by Laser Vaporization of Bulk Alloy. *Applied Surface Science* 164(1): 163-168.

Sachtler, J. & Somorjai, G. 1983. Influence of Ensemble Size on Co Chemisorption and Catalytic N-Hexane Conversion by Au-Pt (111) Bimetallic Single-Crystal Surfaces. *Journal of Catalysis* 81(1): 77-94.

Sachtler, W. 1973. Surface Composition of Alloys in Equilibrium. *Vide-Science Technique Et Applications* 28(164): 67-71.

Saion, E., Gharibshahi, E. & Naghavi, K. 2013. Size-Controlled and Optical Properties of Monodispersed Silver Nanoparticles Synthesized by the Radiolytic Reduction Method. *International journal of molecular sciences* 14(4): 7880-7896.

Schaal, M. T., Hyman, M. P., Rangan, M., Ma, S., Williams, C. T., Monnier, J. R. & Medlin, J. W. 2009. Theoretical and Experimental Studies of Ag–Pt Interactions for Supported Ag–Pt Bimetallic Catalysts. *Surface Science* 603(4): 690-696.

Schmickler, W. & Santos, E. 2010. *Interfacial Electrochemistry*. Springer Science & Business Media.

Schmickler, W. & Santos, E. 2010. Metal and Semiconductor Electrodes. Dlm. (pnyt.). *Interfacial Electrochemistry,* hlm. 9-18. Springer.

Sen, B. & Vannice, M. A. 1988. Metal-Support Effects on Acetone Hydrogenation over Platinum Catalysts. *Journal of Catalysis* 113(1): 52-71.

Sen, F. & Gökagaç, G. 2007. Different Sized Platinum Nanoparticles Supported on Carbon: An Xps Study on These Methanol Oxidation Catalysts. *The Journal of Physical Chemistry C* 111(15): 5715-5720.

Silvestre-Albero, J., Rupprechter, G. & Freund, H.-J. 2005. Atmospheric Pressure Studies of Selective 1, 3-Butadiene Hydrogenation on Pd Single Crystals: Effect of Co Addition. *Journal of Catalysis* 235(1): 52-59.

Sinfelt, J. 1973. Supported “Bimetallic Cluster” Catalysts. *Journal of Catalysis* 29(2): 308-315.

Sinfelt, J. H. 1983. *Bimetallic Catalysts: Discoveries, Concepts, and Applications*. Wiley-Interscience.

Song, H., Rioux, R. M., Hoefelmeyer, J. D., Komor, R., Niesz, K., Grass, M., Yang, P. & Somorjai, G. A. 2006. Hydrothermal Growth of Mesoporous Sba-15 Silica in the Presence of Pvp-Stabilized Pt Nanoparticles: Synthesis, Characterization, and Catalytic Properties. *Journal of the American Chemical Society* 128(9): 3027-3037.

Stamenkovic, V. R., Fowler, B., Mun, B. S., Wang, G., Ross, P. N., Lucas, C. A. & Marković, N. M. 2007. Improved Oxygen Reduction Activity on Pt3ni (111) Via Increased Surface Site Availability. *Science* 315(5811): 493-497.

Stamenkovic, V. R., Mun, B. S., Mayrhofer, K. J., Ross, P. N. & Markovic, N. M. 2006. Effect of Surface Composition on Electronic Structure, Stability, and Electrocatalytic Properties of Pt-Transition Metal Alloys: Pt-Skin Versus Pt-Skeleton Surfaces. *Journal of the American Chemical Society* 128(27): 8813-8819.

Stoddart, C. & Kemball, C. 1956. The Catalytic Hydrogenation of Acetone on Evaporated Metallic Films. *Journal of Colloid Science* 11(4): 532-542.

Strasser, P., Koh, S., Anniyev, T., Greeley, J., More, K., Yu, C., Liu, Z., Kaya, S., Nordlund, D. & Ogasawara, H. 2010. Lattice-Strain Control of the Activity in Dealloyed Core–Shell Fuel Cell Catalysts. *Nature chemistry* 2(6): 454-460.

Sumodjo, P., Da Silva, E. & Rabockai, T. 1989. Electrosorption of Hydroxylated Compounds: A Comparative Study of Molecules with Three Carbon Atoms. *Journal of electroanalytical chemistry and interfacial electrochemistry* 271(1): 305-317.

Sun, K.-Q., Hong, Y.-C., Zhang, G.-R. & Xu, B.-Q. 2011. Synergy between Pt and Au in Pt-on-Au Nanostructures for Chemoselective Hydrogenation Catalysis. *ACS Catalysis* 1(10): 1336-1346.

Tan, S. T., Umar, A. A., Balouch, A., Yahaya, M., Yap, C. C., Salleh, M. M. & Oyama, M. 2014. Zno Nanocubes with (101) Basal Plane Photocatalyst Prepared Via a Low-Frequency Ultrasonic Assisted Hydrolysis Process. *Ultrasonics sonochemistry* 21(2): 754-760.

Tao, A. R., Habas, S. & Yang, P. 2008. Shape Control of Colloidal Metal Nanocrystals. *small* 4(3): 310-325.

Taufany, F., Pan, C.-J., Rick, J., Chou, H.-L., Tsai, M.-C., Hwang, B.-J., Liu, D.-G., Lee, J.-F., Tang, M.-T. & Lee, Y.-C. 2011. Kinetically Controlled Autocatalytic Chemical Process for Bulk Production of Bimetallic Core–Shell Structured Nanoparticles. *ACS nano* 5(12): 9370-9381.

Thormählen, P., Skoglundh, M., Fridell, E. & Andersson, B. 1999. Low-Temperature Co Oxidation over Platinum and Cobalt Oxide Catalysts. *Journal of Catalysis* 188(2): 300-310.

Tomin, A., Lazarev, A., Bere, M. P., Redjeb, H. & Török, B. 2012. Selective Reduction of Ketones Using Water as a Hydrogen Source under High Hydrostatic Pressure. *Organic & biomolecular chemistry* 10(36): 7321-7326.

Tripković, A., Popović, K. D., Stevanović, R., Socha, R. & Kowal, A. 2006. Activity of a Ptbi Alloy in the Electrochemical Oxidation of Formic Acid. *Electrochemistry communications* 8(9): 1492-1498.

Umar, A. A., Rahmi, E., Balouch, A., Rahman, M. Y. A., Salleh, M. M. & Oyama, M. 2014. Highly-Reactive AgPt Nanofern Composed of {001}-Faceted Nanopyramidal Spikes for Enhanced Heterogeneous Photocatalysis Application. *Journal of Materials Chemistry A* 2(41): 17655-17665.

Vastag, S., Heil, B. & Markó, L. 1979. Rhodium Phosphine Complexes as Homogeneous Catalysts. 7. Effect of Phosphine Structure on Catalytic Activity in Acetone Hydrogenation. *Journal of molecular catalysis* 5(3): 189-195.

Vincent, R., Lindstedt, R., Malik, N., Reid, I. & Messenger, B. 2008. The Chemistry of Ethane Dehydrogenation over a Supported Platinum Catalyst. *Journal of Catalysis* 260(1): 37-64.

Vollhardt, P. & Schore, N. 2011. Organic Chemistry.

Wang, B., Yin, S., Wang, G., Buldum, A. & Zhao, J. 2001. Novel Structures and Properties of Gold Nanowires. *Physical Review Letters* 86(10): 2046.

Wang, D., Peng, Q. & Li, Y. 2010. Nanocrystalline Intermetallics and Alloys. *Nano Research* 3(8): 574-580.

Wu, B., Huang, H., Yang, J., Zheng, N. & Fu, G. 2012. Selective Hydrogenation of Α, Β‐Unsaturated Aldehydes Catalyzed by Amine‐Capped Platinum‐Cobalt Nanocrystals. *Angewandte Chemie International Edition* 51(14): 3440-3443.

Xiong, Y. & Lu, X. 2014. *Metallic Nanostructures: From Controlled Synthesis to Applications*. Springer.

Xu, J., Zhao, T. & Liang, Z. 2008. Synthesis of Active Platinum− Silver Alloy Electrocatalyst toward the Formic Acid Oxidation Reaction. *The Journal of Physical Chemistry C* 112(44): 17362-17367.

Xu, Y., Hou, S., Liu, Y., Zhang, Y., Wang, H. & Zhang, B. 2012. Facile One-Step Room-Temperature Synthesis of Pt 3 Ni Nanoparticle Networks with Improved Electro-Catalytic Properties. *Chemical Communications* 48(21): 2665-2667.

Yao, K. X., Liu, X., Li, Z., Li, C. C., Zeng, H. C. & Han, Y. 2012. Preparation of a Ru‐Nanoparticles/Defective‐Graphene Composite as a Highly Efficient Arene‐Hydrogenation Catalyst. *ChemCatChem* 4(12): 1938-1942.

Yasuda, H., Matsubayashi, N., Sato, T. & Yoshimura, Y. 1998. Confirmation of Sulfur Tolerance of Bimetallic Pd–Pt Supported on Highly Acidic Usy Zeolite by Exafs. *Catalysis Letters* 54(1-2): 23-27.

Yin, A.-X., Min, X.-Q., Zhang, Y.-W. & Yan, C.-H. 2011. Shape-Selective Synthesis and Facet-Dependent Enhanced Electrocatalytic Activity and Durability of Monodisperse Sub-10 Nm Pt− Pd Tetrahedrons and Cubes. *Journal of the American Chemical Society* 133(11): 3816-3819.

Yin, A.-X., Min, X.-Q., Zhu, W., Wu, H.-S., Zhang, Y.-W. & Yan, C.-H. 2012. Multiply Twinned Pt–Pd Nanoicosahedrons as Highly Active Electrocatalysts for Methanol Oxidation. *Chemical Communications* 48(4): 543-545.

Yoon, J., Khi, N. T., Kim, H., Kim, B., Baik, H., Back, S., Lee, S., Lee, S.-W., Kwon, S. J. & Lee, K. 2013. High Yield Synthesis of Catalytically Active Five-Fold Twinned Pt Nanorods from a Surfactant-Ligated Precursor. *Chemical Communications* 49(6): 573-575.

You, H., Peng, Z., Wu, J. & Yang, H. 2011. Lattice Contracted Agpt Nanoparticles. *Chemical Communications* 47(47): 12595-12597.

Yuk, J. M., Park, J., Ercius, P., Kim, K., Hellebusch, D. J., Crommie, M. F., Lee, J. Y., Zettl, A. & Alivisatos, A. P. 2012. High-Resolution Em of Colloidal Nanocrystal Growth Using Graphene Liquid Cells. *Science* 336(6077): 61-64.

Zhang, J., Mo, Y., Vukmirovic, M., Klie, R., Sasaki, K. & Adzic, R. 2004. Platinum Monolayer Electrocatalysts for O2 Reduction: Pt Monolayer on Pd (111) and on Carbon-Supported Pd Nanoparticles. *The Journal of Physical Chemistry B* 108(30): 10955-10964.

Zhang, J., Yang, H., Yang, K., Fang, J., Zou, S., Luo, Z., Wang, H., Bae, I. T. & Jung, D. Y. 2010. Monodisperse Pt3fe Nanocubes: Synthesis, Characterization, Self‐Assembly, and Electrocatalytic Activity. *Advanced Functional Materials* 20(21): 3727-3733.

Zhang, W., Yang, J. & Lu, X. 2012. Tailoring Galvanic Replacement Reaction for the Preparation of Pt/Ag Bimetallic Hollow Nanostructures with Controlled Number of Voids. *ACS nano* 6(8): 7397-7405.

Zhao, D. & Xu, B. Q. 2006. Enhancement of Pt Utilization in Electrocatalysts by Using Gold Nanoparticles. *Angewandte Chemie* 118(30): 5077-5081.

Zhou, S., Jackson, G. S. & Eichhorn, B. 2007. Aupt Alloy Nanoparticles for Co‐Tolerant Hydrogen Activation: Architectural Effects in Au‐Pt Bimetallic Nanocatalysts. *Advanced Functional Materials* 17(16): 3099-3104.

Zhou, S., Mcilwrath, K., Jackson, G. & Eichhorn, B. 2006. Enhanced Co Tolerance for Hydrogen Activation in Au-Pt Dendritic Heteroaggregate Nanostructures. *Journal of the American Chemical Society* 128(6): 1780-1781.

***Lampiran***

## Rencana Anggaran Penelitain

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Jenis Pengeluaran | Biaya yang di Usulkan (Rp) |
| *1* | Pembelian bahan habis pakai untuk ATK, fotocopy, surat menyurat, penyusunan laporan, cetak, penjilidan laporan,publikasi, pulsa, internet, serta langganan jurnal, dsb. | 200.00, - |
| *2* | Perjalanan untuk biaya survei/sampling data, seminar/workshop, biaya akomodasi-konsumsi, transport, dsb.   1. Transport Uhamka- LIPI @100.000,- 2. Transportasi Seminar @300.000,- 3. Transportasi Uhamka-Lab UI @ 100.000,- | 300.000,- |
| *3* | Pembelian bahan kimia dan bahan kebersihan laboratorium, dan Alat-alat gelas   1. K2PtCl6 (Merck) @ 5.500.000,- 2. Sodium Dedoksyl Sulfate (Merck) @ 2.500.000,- 3. AgNO3 @3.000.000,- 4. Deionized Water @ 500.000,- | 5.000.000,- |
| *4* | Lain-lain: sewa untuk peralatan/mesin/ruang laboratorium, kendaraan, kebun percobaan, peralatan penunjang penelitian lainnya, dsb   1. Karakterisasi FESEM @1.000.000,- 2. Karakterisasi XRD @ 500,000,- 3. Karakterisasi PL @ 500.000,- 4. Karakterisasi Difuse Reflectance @ 1.000.000,- 5. Karakterisasi Efek Hall @ 1.000.000,- 6. Karakterisasi four point Probe @ 500.000,- | 4.500.000,- |
| *5* | Tambahan Biaya Output | 2.000.000,- |
| Jumlah Total | | 12.000.000,- |

## Lampiran Format Susunan Organisasi Tim Pengusul dan Pembagian Tugas

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nama / NIDN | Instansi Asal Bidang Ilmu | Alokasi Waktu  (jam/minggu) | Uraian Tugas |
| 1 | Liszulfah Roza | FKIP, Program Studi Fisika | 8 Jam per minggu selama 24 minggu | Ketua Peneliti |
| 2 | Husnin Nahry Yarza | FKIP, Program Studi Biologi | 8 Jam per minggu selama 24 minggu | Anggota Peneliti Dosen |
| 3 | Ferawati | FKIP, Program Studi Fisika | 8 Jam per minggu selama 24 minggu | Anggota Peneliti Dosen |
| 4 | Yulia Ramadhar | FKIP, Program Studi Fisika | 8 Jam per minggu selama 24 minggu | Anggota Peneliti Dosen |
| ***5*** | Syifa Chaerunnisa | FKIP, Program Studi Fisika | 16 Jam per minggu selama 24 minggu | Anggota peneliti mahasiswa |

# SEMINAR PROPOSAL DI PROGRAM STUDI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Link Zoom |  | |
|  | Ketika diklik Link zoom “https://zoom.us/j/99481964069?pwd=K2JjQUNQMGZJSmlqcmdQL0xYNW16Zz09” judulnya harus seminar proposal program studi Pendidikan Fisika fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan tanggal 12 Maret 2021 pukul 13.00 WIB | |
| Screenshoot bukti seminar proposal program studi | | |
|  | | Feli Cianda Adrin, S.Pd, M.Si |
| Imas Ratna Ermawati, M.Pd |
| Tri Isti Hartini, M.Pd |
| Sugianto, M.Si |
| Dr. Liszulfah Roza |
|  |
|  |
|  |
|  |

Seminar minimal dihadiri oleh Ketua Prodi/Sekertaris dengan participant dosen minimal 3 Dosen

***Surat Pernyataan Peneliti***

**SURAT PERNYATAAN PENELITI**

*Yang* bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Liszulfah Roza

NIDN : 1010128601

Fakultas/Program Studi : FKIP/ Pemdidikan Fisika

Jabatan Fungsional : Lektor

Dengan ini menyatakan bahwa prososal penelitian pengembangan iptek (PPI) dengan judul “**Pengaruh Kepekatan Asam Formiat Terhadap Sifat Optik dan Struktur AgPt NFn Serta Kaitannya dengan Aktivitas Fotokatalitiknya Dalam Mendegradasi Polutan Organik**” dengan menggunakan skema hibah penelitian Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA pada Batch 1 tahun 2021 merupakan karyatulis yang bebas plagiarism.

Demikian surat pernyataan ini saya tulis untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 12 Maret 2021



Dr. Liszulfah Roza