Pelapisan Baja denga Nanopartikel *Titanium Oxyde* Menggunakan Teknik *Spinning*

DEDI LAZUARDI, AGUS SENTANA, MOHAMMAD REZA HERMAWAN, INDRA PRASETYA.

ABSTRACT

Pelapisan adalah salah satu cara untuk meningkatkan kualitas permukaan logam, apapun tujuannya, baik untuk pencegahan korosi, meningkatkan tampilan, ataupun untuk memperkuat permukaan logam.Dunia sudah mengembangkan teknologi nano untuk kebutuhan mechanical engineering. Penelitian ini bertujuan untuk mendalami teknik pelapisan baja, khususnya ST40 dengan menggunakan TiO_2 yang disintesis menggunakan metode sol-gel. Sintesis TiO_2 ini dilakkukan dengan mencampurkan TiO_2 dengan ethanol dan air dititrasi dengan dengan ammonia yang di lanjutkan dengan kalsinasi pada T 600 C. Struktur TiO_2 hasil sintesis diamati melalui karakterisasi XRD. Oengujian menunjukan bahawaTiO_2 memilliki fasa antase dengan ukuran Kristal 98 A, selanjutnya pengamatan morfologi menggunakan SEM didapatkan ukuran partikel rata-rata 124,7 nm. Hasil tersebut keduanya sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh IUPAC, Proses pelapisan dilakukan pada baja ST40 dengan metode spin coating dan hasilnya menunjukkan TiO_2 dapat menempel pada permukaan baja ST40 dengan ketebalan rata rata 42,59 μm.

Keyword: Titanium Dioxide, nanopartikel, spin coating.

PENDAHULUAN

Partikel berukuran nano merupakan material yang sedang banyak di telili karena mempunyai rasio permukaan terhadap volume serta ukuran yang besar (Behpour & Chakeri, 2012). Nano partikel menunjukkan kontribusi besar pada perkembangan material science yang banyak dikaji karena menunjukan sifat yang unik. Banyak penelitian dikembangkan untuk mengetahui sifat baru dari material nanopartikel (Anggraita, 2019). Nanopartikel terdiri dari makro molekul material yang sudah direduksi ukuran secara top-down (pembuatan struktur yang kecil dari material yangberukuran besar) secara bottom-up (penggabungan atom-atom atau molekul- molekul menjadi partikel yang berukuran lebihbesar) (Hasan, 2015). *Titanium dioksida* (TiO_2) adalah salah satu jenis nanomaterial yang cukup berkembang. *Titanium dioksida* terbagi dalam 3 bentuk kristal polimorfik, yaitu rutil (tetragonal), anatas (tetragonal), dan brookit (ortorombik) (Fröschl et al., 2012).

Perkembangan teknologi dalam bidang industi dan otomotif sangat berkembang pesat, saat ini hampir semua kebutuhan sehari hari manusia tidak lepas dari logam, namun ada suatu permasalahan pada logam yaitu korosi, korosi menimbulkan banyak kerugian. Beberapa kerugian yang ditimbulkan akibat korosi tersebut seperti menyebakan logam keropos, berlubang dan dapat menyebabkan kebocoran, Berkurangnya faktor keamanan, dan naiknya biaya peralatan, dan masih banyak lagi kerugian lainnya.

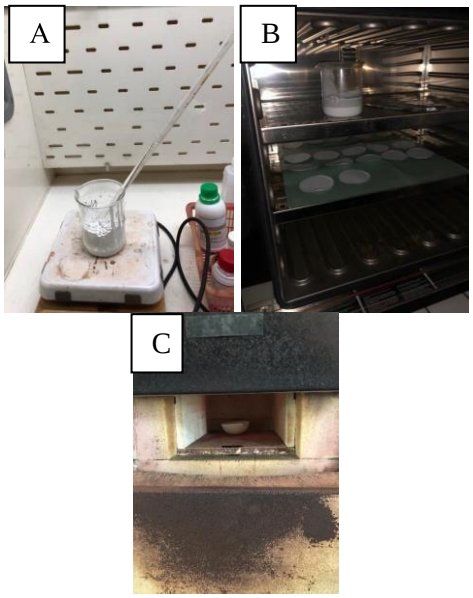
Proses pelapisan (coating) bertujuan untuk memberikan lapisan yang dapat berkaitan dengan lapisan dasarnya, sehingga menghasilkan lapisan yang melindungi. Pada penelitian kali ini, penulis mencoba teknologi nanopartikel yang digunakan sebagai lapisan yang melindungi logam dari kerusakan yang akan memberikan sifat hidrofobik dan sifat Tahan terhadap air garam, kepadatan rendah, kekuatan Tarik yang baik, tahan terhadap suhu tinggi dan kelelahan, Metode yang digunakan adalah metode sol gel yang menerapkan 2 fasa sol dan gel dengan proses bottom up.

METODOLOGI

Preparasi sample Titanium Dioxide

Tahap preparasi sample alat yang dibutuhkan adalah timbangan, magnetic stirrer, gelas ukur, termometer, spatula dan oven. Pembuatan solution 1,10 g Titanium Dioxide type tronox dan 30 ml etanol selama 60 menit, selanjutnya pembuatan solutiom 2 150 ml aquades dan 3ml NH_3 di mixing menggunakan maghetic stirrer dengan kecepatan 8 pada temperature 60°C hingga habis, setelah itu hasil darimixing di oven pada temperature 100°C selama 24 jam, untuk menghilangkan air,

selanjutnya dilakukan kalsinasi pada temperature 600V untuk menghilangkan zat asam yang terkandung didalam partikel Titanium Dioxide sehingga berbentuk nanopartikel Titanium Dioxide.



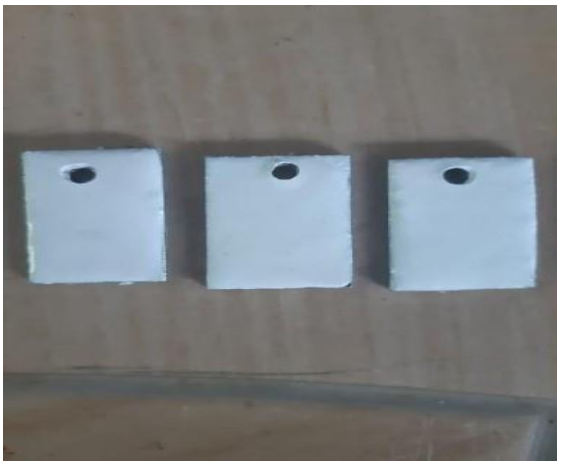
Gambar 1 A) Proses hidrolisis dan kondensasi B) Proses pengeringan C) Proses Kalsinasi

Preparasi Substrat

Pada proses preparasi dilakukan pemotongan dengan ukuran 20 mm x 30 mm, selanjutnya material dilakukan grinding pada substrat ST40 dengan menggunakan amplas ukuran 200 600 1000, sehingga mendapatkan substrat material yang agak kasar yang berfungsi pada saat dilakukan pelapisan serbuk nanopartikel dapat menempel.

Pelapisan

Pelapisan nanomaterial pada baja ST40 dilakukan dengan metode Spin coating,pertama pembuatan solution coating dengan campuran 8gr TiO_2 + 4 ml hardener + 4 ml resin di aduk menggunkan magnetic stirrer selama 5 menit, selanjutnya dilakukan proses coating pada substrat baja dengan kecepatan putar 500 rpm solution coating diteteskan padasubstrat hingga terlihat campuran merata, selanjutnya dilakukan pengeringan pada oven dengan temperature 45°C selama 15 menit.



Gambar 2 Hasil Pelapisan Pada Baja ST40

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan langkah langkah sebagai berikut:

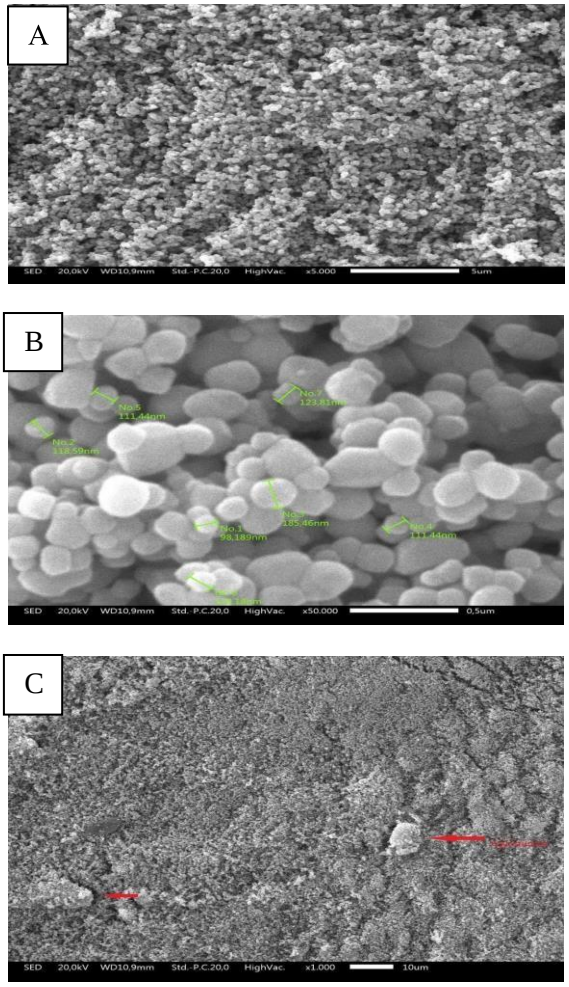
1. Proses preparasi Nanopartikel Titanium Dioxide, 10g serbuk TiO_2 dimasukan kedalam gelas ukur dicampurkan 30 ml etanol mixing menggunakan magneticstirrer selama 1 jam selanjutnya dimasukan 3ml HnO_3 + 150 ml aquades sebagai katalis dicampurkan kedalam gelas ukur pertama menggunkan pipet secara perlahandimixing pada temperature 60°C hingga habis kecepatan point 8 hingga habis selanjutnya dimasukan 1 ml amoniak setelah selesai mixing Sol titanium di keringlan dalam oven selama 24 jam pada temperatur 100°C setelah mengering dilakukan kalsanisasi pada temperature 600°C.
2. Preparasi substrat ST40 melakukan grinding pada permukaan baja dengan amplas 600 800 1000 1500 20000.
3. Proses pelapisan pada substrat dengan proses spin coating pada kecepatan 500 rpm dengan komposisi serbuk Titanium Dioxide : hardener : resin perbandingan 2:1:1 .selama 5 menit ,setelah proses spin coating material dinpanaskan dalam oven selama 15 menit dengan temperature 40°C.
4. Pengujian SEM eds pada substrat danserbuk untuk mengetahui ukuranpartikel,unsur dan melihat permukaan material setelah di lapis.
5. Melakukan uji XRD untuk menentukan fasa ,ukuran Kristal.

6. Pengujian metalograpi untuk melihat ketebalan lapisan dengan posisi cross section.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil SEM Pertikel Nano TiO2

Pengujian SEM (Scanning Electron Microscope) dilakukan di laboratorium metalurgi LIPI penelitian ini bertujuan untuk melihat morfologi partikel hasil sintesis *Titanium Dioxide* dengan skala yang pembesaran yang lebih besar. Dari gambar 4.1 merupakan pengamatan menggunakan SEM, morfologi dari serbuk TiO_2 pada pembesaran 1000, 5000, 50.000 terlihat bahwa partikel yang dihasilkan berbentuk bulat dengan ukuran yang bervariasi dari hasil SEM didapatkan partikel ukuran terkecil 98 nm dan terbesar 185 nm.

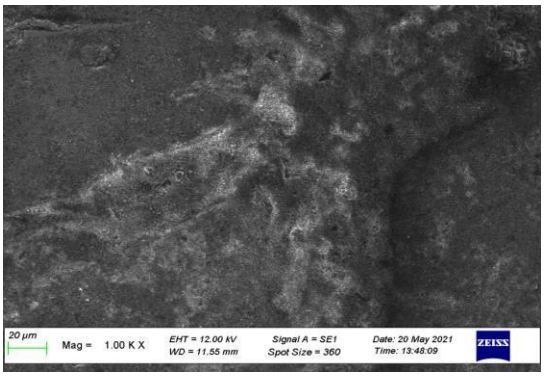


Gambar 3 Hasil pengamatan SEM a) pembesaran 5000, b) pembesaran 50.000, c) pembesaran 1000.

Menurut data *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC & Derivates, 1992) dapat diklasifikasikan sesuai dengan besar diameter partikel pembagiannya, Partikel ultra halus adalah sama seperti partikel nano yang berukuran 1 sampai 100 nm, Partikel halus berukuran antara 100 sampai 2500 nanomater, Partikel kasar mulai dari 2500 sampai 10.000 nanometer, pada gambar 5000 dapat di jelaskan bahwa partikel telahhomogen ditandai dengan bentuk partikel yang seragam berbentuk bulat,mempunyai warna yang sama tanpa ada penyimpangan, namun pada gambar c terlihat adanya aglomerasi atau penggumpalan pada beberapa titik ini disebabkan karna destabilisasi fungsional
,partikel tidak stabil saat di fasa sol sehingga bergerak dan terjadi aglomerasi.

Hasil Lapisan SEM

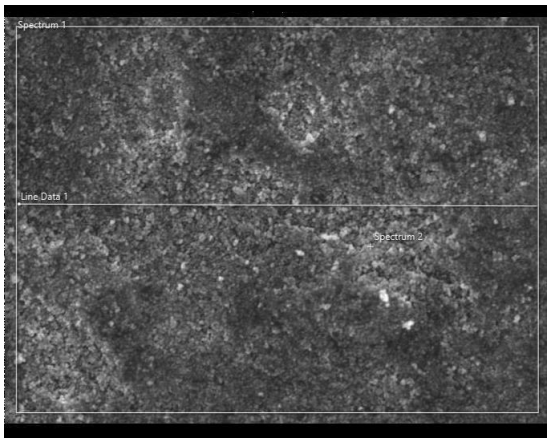
Pengujian SEM (Scanning Electron Microscope) dan EDS (Energy Dispersive X-Ray spectroscopy) pada penelitian ini bertujuan untuk melihat penggambaran struktur lapisan yang lebih jelas dengan skala perbesaran yang lebih besar. Selain itu dengan EDS juga dapat mengetahui unsur – unsur apa saja yang berada khususnya pada area lapisan. Hasil lapisan permukaan st40 dengan metode spin coating dengan kecepatan 500 rpm yang diobservasi menggunkan SEM ZEISS dengan pembesaran 1000x, pada daerah ini ada beda ketebalan lapisan, yang di akibatkan teralu lambat putaran *spin coating* yang menyebabkan distribusi lapisan tidak merata sehingga terjadi beda ketebalan pada Permukaan dapat dilihat dari hasil pengamatan pada gambar 4.



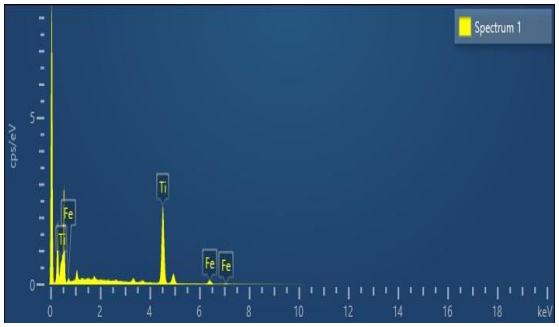
Gambar 4 Hasil SEM pada permukaan material setelah di lapis terjadi beda ketinggian di akibatkan distribusi pelapisan tidak merata

Hasil SEM EDS

Dari hasil uji SEM EDS unsur yangterkandung pada spectrum 1 yaitu Ti dan Fe dimana Ti dengan persentase 85.12 % dan Fe 16.88 %, pada spectrum 2 persentse Ti 84.02 % dan Fe 15.98% pada saat dilakukan eds terlihat ada unsur Fe menandakan bahwa ada nya cacat porositas pada lapisan sehingga terbaca unsur Fe pada hasil SEM eds.



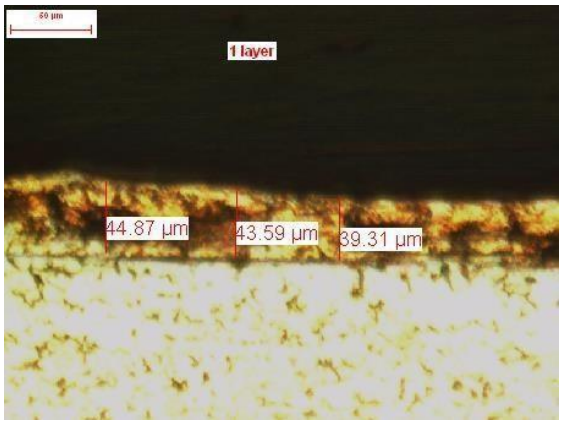
Gambar 5 Hasil SEM EDS pada permukaan lapisan ST40



Gambar 6 Grafik SEM EDS

Hasil Ketebalan Lapisan

Pengujian pengukuran ketebalan lapisan *Titanium dioxde* menggunakan mesin Mikroskopik optic hasil pengujian dapat di lihat pada Gambar 7.

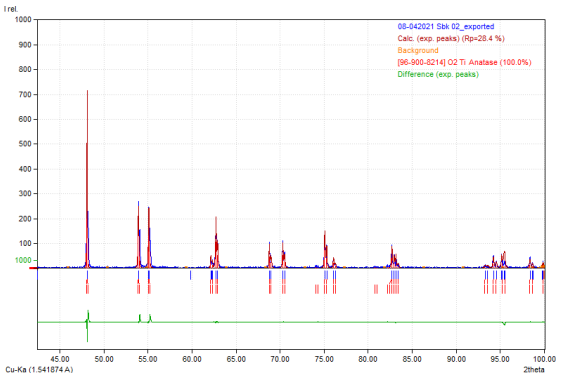


Gambar 7 Hasil ketebalan coating TiO_2 menggunakan micro struktur dengan posisi *crosssection*

Dari gambar 7 memperlihatkan hasil lapisan baja st40 menggunakan metode spin coating dengan kecepatan 500 rpm, hasil pengamatan tersebut didapatkan dengan menggunakan microstruktur posisi *crosssecsion* didapatkan hasil ketebalan rata rata yaitu 42,59 µm hasil ini berkaitan dengan hasil pengamatan permukaan pada gambar 4.3 yang menunjukan adanya beda ketebalan pada permukaan lapisan baja ST40 yang diakibatkan terlalu rendahnya putaran spin coating.

Hasil analisis XRD

Pengujian XRD ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui fasa dan ukuran Kristal pada hasil sintesis nanomaterial TiO_2, dari hasil pengujian didapat pola difraksi nyang ditunjukan pada Gambar 8.



Gambar 8 Grafik hasil analisis menggunakan *app macth* 3

Dari hasil analisis menggunkan software macth 3, sampel TiO_2 memiliki puncak sudut 2Φ sekitar 48°,53°,55°,62°,68°,70°,75° dan 82° ,

yang bersesuaian dengan puncak-puncak yang dimiliki oleh fasa anatase berdasarkan data crystallography open database dengan no entry 96- 900-8214 pada lampiran, Untuk sistem kristal dari senyawa TiO_2 adalah dengan fase kristal anatase dengan crystal systemtetragonal, unit cell a=b= 3.7842 Å c= 9.5146 Å, Ukuran kristal dihitung menggunakan persamaan Scherer. Dari hasil perhitungan didapatkan rata-rata ukuran kristal TiO_2 adalah98 Å

KESIMPULAN

Dari data hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap Sintesis Titanium Dioxide dengan menggunakan metode sol gel telah berhasil dilakukan, dari hasil uji XRD didapatkan fasa antase dengan Ukuran kristal dihitung menggunakan persamaan debye Scherer dari hasil perhitungan didapatkan rata-rata ukuran kristal TiO_2 adalah 98 Å. Hasil pengamatan morfologi menggunakan SEM didapatkan ukuran partikel rata-rata 124,7 nm. Hasil tersebut keduanya sesuai dengan standar yang ditetapkamn oleh IUPAC dan hasil sintesis nanopartikel *Titanium Dioxide* (TiO_2) berhasil diaplikasikan untuk melapisi baja ST40, menggunakan metode spin coating dengan kecepatan 500 rpm, diperoleh ketebalan rata rata yaitu 42,59 μm.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraita, P. J. J. S. M. I. (2019). Penelitian Bahan Nano (Nanomaterial) di Badan Tenaga Nuklir Nasional. 6-8.

Behpour, M., & Chakeri, M. J. J. o. N. (2012). Ag-doped TiO2 nanocomposite prepared by sol gel method: photocatalytic bactericidal undervisible light and characterization. *2*(2), 227-234.

Fröschl, T., Hörmann, U., Kubiak, P.,Kučerová, G., Pfanzelt, M., Weiss, C. K., . . . Landfester, K. J. C. S. R. (2012). High surface area crystalline titanium dioxide: potential and limits in electrochemical energy storage and catalysis. *41*(15), 5313-5360.

Hasan, S. J. R. J. R. S. (2015). A review on nanoparticles: their synthesis andtypes. *2277*, 2502.

IUPAC, O. J. S. M. f. t. A. o. O., Fats, & Derivates. (1992). International union of pure and applied chemistry.

PENULIS:

Indra Prasetya
Alumni Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung, Indonesia, 40153

Dedi Lazuardi, Agus Sentana, Mochammad Reza Hermawan
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung, Indonesia, 40153
E mail: delazu14@yahoo.com, dedi.lazuardi@unpas.ac.id, agussentana3@unpas.ac.id, rezahermawan@unpas.ac.id