

UJI FUNGSI MESIN *METAL THERMAL EVAPORATOR PHYSICAL VAPOUR DEPOSITION* (PVD) UNTUK EFEKTIFITAS LAPISAN FILM TIPIS ALUMUNIUM (Al) PADA SUBSTRAT KACA

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Zidane Ismail

220411023



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR POLITEKNIK
MANUFAKTUR BANDUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

UJI FUNGSI MESIN *METAL THERMAL EVAPORATOR PHYSICAL VAPOUR DEPOSITION* (PVD) UNTUK EFEKTIFITAS LAPISAN FILM TIPIS ALUMINIUM (Al) PADA SUBSTRAT KACA

Oleh:

Zidane Ismail

220411023

Telah direvisi, disetujui dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV) Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 26 Agustus 2024

Disetujui,

Pembimbing I,

Otto Purnawarman, ST., MT.

NIP. 196207101989031004

Pembimbing II,

Dhion Khairul Nugraha, ST., MT.

NIP. 199003102022031002

Disahkan,

Ketua Penguji,

Dr. Heri Setiawan, ST., MT.

NIP. 196707011992031001

Penguji I,

Pandoe, ST., MT.

NIP. 196903031995121002

Penguji II,

Iwan Harianton, BSME, M.Eng.

NIP. 196405071992011001

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Teknologi modern saat ini telah mengalami perkembangan pesat yang, salah satunya dalam bidang teknologi pelapisan atau coating. Penggunaan material saat ini sangat terkait dengan nanoteknologi, terutama dalam penerapan lapisan film tipis. Lapisan tipis didefinisikan sebagai lapisan yang memiliki ketebalan antara 1 hingga 10^6 nm [1]. Lapisan film tipis umumnya digunakan untuk meningkatkan sifat permukaan padatan. Transmisi, penyerapan, kekerasan, ketahanan abrasi, korosi, permeasi dan perilaku listrik hanyalah beberapa sifat permukaan material *Surface* yang dapat ditingkatkan melalui penggunaan bahan *thin film*. Aluminium merupakan salah satu material yang dapat digunakan untuk pelapisan. Karena memiliki konduktivitas listrik yang tinggi, *thin film* aluminium sering digunakan sebagai *interconnector* pada perangkat *microelectronic* untuk *chip semikonduktor* [29]. Aluminium digunakan secara luas dalam bidang aplikasi seperti pesawat terbang, kaleng minuman, IC film tipis *interkoneksi*, *transistor thin Film*, *solar energy*, layar panel datar, cermin optik dan lain-lain [3] [4]. Hal ini disebabkan oleh berbagai keunggulan aluminium yang sangat baik, seperti bobotnya yang ringan, kemampuan tinggi dalam memantulkan cahaya yang baik, daya rekat yang kuat terhadap kaca, sifat mekanik yang baik, ketahanan terhadap korosi, serta kemudahan dalam proses daur ulang. Selain itu, Aluminium juga memiliki titik leleh yang rendah, yaitu sekitar 600° C dibandingkan dengan perak yang mencapai 961° C dan tembaga sekitar 1085° C [4]. ada beberapa metode yang dapat untuk mengendapkan Aluminium pada substrat kaca, di antaranya *sputtering*, *electron beam evaporation*, *thermal evaporation*, dan *plasma-assisted atomic layer deposition* [5]. Metode *thermal vacuum evaporation* atau *metal evaporator* lebih cocok untuk mengendapkan aluminium pada substrat kaca dibandingkan dengan beberapa metode *Physical Vapor Deposition* (PVD) lainnya, seperti *sputtering*, *ion plating*, dan *ion beam sputtering* [6]. dalam proses *physical vapor deposition* (PVD), *metal thermal evaporator* digunakan untuk menghasilkan uap logam dari material pelapis, yang kemudian mengendap pada permukaan *substrat* dan membentuk lapisan tipis. Proses pelapisan menggunakan metode PVD dilakukan

dengan metode penguapan vakum (*vacuum evaporation*) dengan besaran vakum yang digunakan adalah vakum medium yang berkisar $1 - 10^{-3}$ torr atau vakum tinggi yang berkisar $10^{-4} - 10^{-7}$ torr [7]. Politeknik Manufaktur Bandung bekerjasama dengan Insistut Teknologi Bandung melakukan mengembangkan dan pengujian pada mesin *metal thermal evaporator* melalui tugas akhir ini yang akan dilakukan, untuk keperluan laboratorium material yang ada di perguruan tinggi di Indonesia. Salah satu faktor yang penting dari kualitas lapisan film tipis logam yang baik adalah kinerja mesin *metal evaporator* itu sendiri, termasuk kemampuan mesin dalam menghasilkan uap logam dari aluminium pada substrat kaca. Untuk mengetahui keberhasilan proses pengendapan atau deposisi material pelapis pada material substrat maka diperlukan pengujian pada mesin *metal thermal evaporator* yang dibuat.

Penelitian ini akan berfokus pada mengembangkan pengujian fungsi mesin alat *metal thermal evaporator* yang dibuat, mengetahui struktur permukaan pada lapisan material aluminium dengan morfologi yang dimana terdapat ukuran butiran grain juga ketebalan lapisan, dan melakukan menganalisis dengan menggunakan Desain Of Eksperiment metode Taguchi. Metode ini dipilih karena memungkinkan dilakukannya eksperimen dengan beberapa faktor menggunakan jumlah percobaan yang minimal sehingga dapat menghemat waktu dan biaya eksperimen. Dengan demikian penelitian mengenai judul “ **Uji Fungsi mesin *Metal Thermal Evaporator Physical Vapour Deposition (PVD)* untuk Efektifitas Lapisa Film Tipis Alumunium (Al) Pada Substrat Kaca**” Semoga mendapatkan dan membantu mengetahui Struktur morfologi dan ketebalan lapisan berbeda dari penelitian sebelumnya.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan–rumusan masalah yang telah didapatkan dari pemaparan masalah yaitu:

1. Bagaimana kemampuan mesin *metal thermal evaporator* yang dibuat dalam mengendapkan material pelapis aluminium ke dalam substrat kaca?
2. Bagaimana hasil morfologi dari mesin *metal thermal evaporator* yang dibuat dapat menghasilkan lapisan film tipis aluminium ?
3. Bagaimana mesin *metal thermal evaporator* yang dibuat dapat menghasilkan lapisan film tipis aluminium memungkinkan dilakukan *Desain Of Eksperiment* dengan metode *Taguchi*?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini memfokuskan mengembangkan pengujian kemampuan mesin yang dibuat dalam menghasilkan lapisan film tipis dan pengaruhnya pada kualitas lapisan film tipis yang dihasilkan.
2. Penelitian ini tidak membahas rancangan, Sistem Kontrol, dan cara pembuatan *mesin thermal metal evaporator* yang dibuat.
3. Pengujian dilakukan pada kemampuan mesin *metal thermal evaporator* yang dibuat dalam kondisi vakum. mengendapkan atau penguapan material aluminium dan membentuk lapisan film tipis pada *substrat* kaca.
4. Karakterisasi dilakukan dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) untuk melihat struktur morfologi, ukuran grain dan ketebalan lapisan yang dihasilkan.
5. Penelitian ini tidak membahas tentang penggunaan material atau logam lainnya selain aluminium saja.
6. Penelitian ini mengembangkan tentang pengaruh parameter lain seperti tekanan vakum untuk proses evaporasi, laju evaporasi, dan jenis gas dalam *chamber* vakum terhadap kualitas film tipis yang dihasilkan.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui permukaan substrat hasil lapisan film tipis aluminium yang diendapkan menggunakan mesin *metal thermal evaporator* yang dibuat.
2. Menguji kondisi vakum dan mengembangkan mesin *metal thermal evaporator* yang dibuat untuk mengendapkan dan menguapkan aluminium ke dalam substrat pada kaca.
3. Mengetahui kondisi yang berpengaruh pada lapisan film tipis aluminium dengan hasil pengujian menggunakan *desain of eksperiment* dengan metode *taguchi*.

Adapun manfaat dari pembuatan media pembelajaran ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui dari struktur Permukaan material Aluminium untuk mendapatkan struktur morfologi dan menentukan kinerja mesin alat *metal thermal evaporator* yang dibuat untuk dalam proses *pyhsical vapour deposition* sehingga dapat dioptimalkan untuk pembuatan lapisan film tipis.
2. Mengetahui kualitas lapisan film tipis yang dihasilkan oleh mesin alat *metal thermal evaporator* dengan menggunakan *Scanned Electron Microscope*.
3. Memberikan kontribusi pada bidang teknik manufaktur terutama dalam pengembangan proses produksi lapisan film tipis menggunakan mesin alat *metal thermal evaporator* dengan proses *PVD*.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi dasar-dasar teori atau hal yang mendukung penelitian, seperti PVD, evaporator, tekanan udara, dan pelapisan.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi metode ini yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan secara efisien.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi Mendapatkan hasil penelitian dari pengujian kinerja alat *metal evaporator*.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan hasil dari pengujian dan penelitian yang telah dilakukan serta saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya.