

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Karena meningkatnya suhu rata – rata atmosfer di permukaan bumi secara signifikan, banyak konstruksi bangunan yang berubah akibat tingginya suhu yang masuk kedalam ruangan. Ketika semakin kecil luas permukaan rumah yang terkena sinar matahari, maka semakin kecil kemungkinan total radiasi yang diterima. Perpindahan panas dalam bentuk radiasi terjadi antara permukaan luar dan dalam bangunan sehingga menimbulkan perolehan panas pada bangunan. Ada dua sumber perolehan panas pada bangunan, yaitu dari eksternal (dinding, jendela, atap, dan lantai) dan dalam (penghuni dan peralatan) bangunan (Lubis & Koerniawan, 2018a).

Radiasi matahari memancarkan sinar ultra violet (6%), cahaya tampak (48%) dan sinar infra merah yang memberikan efek panas sangat besar (46%). Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perolehan panas dapat dikurangi dengan menggunakan bahan atau material yang mempunyai tahanan panas yang besar, sehingga laju aliran panas yang menembus bahan tersebut akan terhambat. Perolehan panas dapat dikurangi dengan menggunakan bahan atau material yang mempunyai tahanan panas yang besar, sehingga laju aliran panas yang menembus bahan tersebut akan terhambat (Hardiyanto & Yulianto, 2017).

Bahan yang dapat melindungi konstruksi bangunan dari panas adalah cat thermal. Cat thermal dapat diterapkan di mana pun dan dapat sebagai pelapis konvensional yang digunakan dalam aplikasi rumah tangga dan komersial. Literatur pemasaran menunjukkan bahwa beberapa cat thermal mengandung aditif reflektif, serta 10 memiliki sifat isolasi intrinsik yang ditingkatkan. Sifat reflektif dapat efektif jika tujuannya adalah mengurangi penyerapan radiasi matahari (Simpson et al, 2019).

Penerapan lapisan pelindung organik seringkali digunakan untuk melindungi permukaan beton untuk mengurangi penyerapan panas akibat sinar matahari. Tingkat melindungi dari lapisan pelindung organik seperti cat, tergantung pada daya inert kimia terhadap lingkungan korosif, daya lekat pada permukaan, impermeabilitas (tidak

bisa ditembus) terhadap stimulasi korosi, dan metoda penerapannya (Lubis & Koerniawan, 2018). Tetapi Sebagian besar cat yang ada di pasaran dapat digunakan sebagai pelapis untuk menghiasi permukaan dan substrat, namun hanya sedikit yang dapat digunakan untuk melindungi panas karena cat ini tidak mahal dan digunakan dalam proyek berbiaya rendah (Ratanachotinun J. & P. Pairojn, 2021). Dampak negatif yang timbul akibat dari industri cat kiloan dengan harga murah adalah munculnya produk cat yang tidak sesuai persyaratan, mudah rusak/terkelupas dan terdapat kandungan logam berat terutama timbal(Cahyadi, D, 2020).

Berdasarkan penjabaran Worldometer data terbaru PBB pada Sabtu, 25 November 2023 tercatat sekitar 278.442.207 ribu jiwa penduduk Indonesia dengan persentase populasi sebesar 3,45% dari total populasi dunia. Populasi terbesar kependudukan di Indonesia salah satunya berada di provinsi Sumatera Utara tercatat sekitar 1.750.971 jiwa berada diusia produktif sehingga tercatat sebagai porivinsi terpadat ke-3 di Indonesia. Dengan bertambahnya populasi kependudukan di Sumatera Utara, dan dengan seiring berkembangnya zaman pembangunan permukiman berupa perumahan mulai berkembang pesat. Dengan berkembangnya zaman, maka penggunaan bahan bangunan juga semakin meningkat yang mana salah satunya adalah penggunaan cat tembok. Upaya peningkatan fasilitas sosial seperti perumahan dan infrastruktur gedung pastinya tidak pernah lepas dari penggunaan cat. Pembuatan cat adalah pekerjaan desain tentang teknik pencampuran bahan baku sehingga menghasilkan cat dengan kualitas yang sesuai persyaratan dan warna yang diharapkan. Pembuatan cat memerlukan investasi yang tidak sedikit. Hal ini merupakan tantangan bagi industri kecil menengah yang menghasilkan produk “cat kiloan” dengan harga murah. Dampak negatif yang timbul akibat dari terkelupas lapisan cat dari industri cat kiloan dengan harga murah adalah munculnya produk cat yang tidak sesuai persyaratan, mudah rusak/terkelupas dan terdapat kandungan logam berat terutama timbal (Cahyadi & Puspita, 2019). Jenis cat tembok yang sering digunakan adalah cat yang berbahan dasar air. Selain untuk keperluan keindahan tampilan rumah, cat juga berfungsi sebagai bahan pelapis yang dapat melindungi tembok rumah, karena cat merupakan campuran dari bahan pengikat, bahan pengisi, pelarut dan sejumlah kecil aditif. Aditif merupakan bahan pelengkap untuk meningkatkan kualitas cat dan

memberikan sifat spesifik cat yang sesuai untuk aplikasi (Lusiana, U., & Cahyanto, H. A., 2014). Cat adalah produk yang digunakan untuk melindungi dan memberikan warna pada suatu permukaan bangunan dengan melapisinya dengan lapisan tipis seperti lapisan film. Pada bangunan, cat memiliki fungsi untuk melindungi tembok, mencegah korosi atau kerusakan oleh air, dan dapat mencegah tumbuhnya lumut dan jamur pada permukaan beton sehingga tetap bersih dan awet. Upaya mengatasi penyerapan panas (*heat gains*) dan beban pendinginan (*cooling loads*) pada bangunan di siang hari yang cerah dapat dikurangi dengan penggunaan lapisan cat yang memiliki reflektansi tinggi (cat pemantul panas) (Lubis dan Koerniawan, 2018). Cat didefinisikan sebagai suatu cairan yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah, memperkuat, atau melindungi bahan tersebut. Setelah dilapisi pada permukaan dan mengering, cat akan membentuk lapisan tipis yang melekat kuat pada permukaan tersebut. Pelekatan cat ke permukaan dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya diusapkan, dilumurkan, dikuaskan atau disemprotkan (Rahman, A., & Mulana, F., 2014). Konsep penggunaan lapisan cat yang memiliki reflektansi tinggi pada bangunan telah banyak diteliti di berbagai negara dan kurun waktu 10 tahun terdapat 260 publikasi yang menunjukkan berbagai keuntungan yang dapat diperoleh dari cara pendinginan secara pasif menggunakan konsep pengecatan dingin untuk kondisi lingkungan di dalam ruangan dan di luar ruangan suatu bangunan. Lapisan film cat terdiri dari air, binder, bahan aditif, dan pigmen. Fungsi dari bahan aditif yang ditambahkan ke dalam cat adalah untuk memperbaiki sifat-sifat cat, seperti mencegah terjadinya pemisahan warna, sebagai zat pembasah, sebagai anti-jamur dan anti-bakteri, pengering, dan lain-lain yang meningkatkan kemampuan cat. Untuk meningkatkan kemampuan cat sebagai pemantul panas, formulasi cat dibuat dengan pemilihan dan penambahan material yang memiliki sifat emisi cahaya yang tinggi seperti silikon dioksida (SiO_2) sebanyak 5 – 10% mampu meningkatkan kemampuan memantulkan sinar matahari sebesar 20% dibandingkan dengan permukaan beton (*konkret*) yang tidak dilapisi.

Beberapa Penelitian sebelumnya pemanfaatan perak sebagai bahan pelapis cat dalam bentuk partikel sangat mudah menumpuk antar sesamanya dan mudah teroksidasi sehingga memerlukan agen penyetabil agar tidak saling menumpuk yang

biasanya berupa polimer, namun polimer tidak tahan terhadap panas dan proses sintesis akan lebih rumit dengan biaya yang lebih mahal. Perak adalah logam transisi yang dapat melakukan beberapa proses oksidasi dan dapat mengoksidasi zat lain. Perak umumnya digunakan karena salah satu sifatnya yang bertoksik rendah. Ion perak bersifat netral dalam air, tahan asam, garam, dan berbasa lemah. Stabilitas perak sangat baik terhadap panas dan cahaya. Ion perak sangat unik. Ion perak akan membawa tegangan elektrostatik karena telah kehilangan elektron valensinya (Dwandaru & Yulianti, 2016). Partikel perak memiliki sifat yang reaktif sehingga memiliki aplikasi potensial yaitu sebagai agen antibakteri (Janariah, et al., 2022). Maka penelitian ini membuat variasi lain dengan menggunakan nikel sebagai bahan pelapis pada cat. Nikel digunakan secara industri sebagai logam paduan hampir 2.000 tahun sebelum diisolasi dan dikenali sebagai elemen baru (Husna et al., 2023). Nikel merupakan logam yang memiliki sifat mekanis dan ketahanan korosi yang baik apabila dipadukan dengan material lain, selain itu juga dapat meningkatkan nilai harga. nikel memiliki karakteristik tahan terhadap suhu tinggi atau tahan panas yang relatif tinggi untuk logam-logam transisi (Fatir & Setiawan, 2023). tingkat korosi yang rendah, dan tahan terhadap pengaruh air laut. Kriteria lain yang mempengaruhi kualitas pelapisan Nikel, adalah konsentrasi larutan, kuat arus dan temperatur dan waktu pelapisan (Aminur et al., 2022).

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang dengan jumlah penduduk terbanyak ke-4 di dunia, dimana mayoritas penduduknya bekerja di bidang pertanian sehingga Indonesia disebut sebagai negara agraris. Salah satu produk utama pertanian di Indonesia adalah padi. Menurut Badan Pusat Statistik, pada tahun 2023 produksi padi di Indonesia mencapai 53,51 juta ton. Produksi padi terbesar di Indonesia salah satunya berada pada Provinsi Sumatera Utara dengan hasil produksi mencapai 2,46 juta ton pada tahun 2023. Salah satu produksi padi terbesar di Provinsi Sumatera Utara menurut Badan Pusat Statistik tahun 2020 berada di Kabupaten Deli Serdang, dengan produksi mencapai 315,48 ribu ton. Sekam padi sering dikatakan sebagai limbah dalam pengolahan padi yang diartikan sebagai bahan buangan atau bahan sisa dari proses pengolahan hasil pertanian. Pemanfaatan sekam padi tersebut masih sangat

sedikit, sehingga sekam padi tetap menjadi bahan limbah yang mengganggu (Utary et al., 2023).

Abu sekam padi memiliki kandungan silika yang tinggi yaitu dimana komposisi tertinggi dalam abu sekam padi adalah silika (SiO_2) yaitu sekitar 96,3% (Masrofah, 1, 2017). Abu sekam padi sangat potensial untuk di manfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan material berbasis silika. Silika oksida (SiO_2) adalah salah satu material yang mempunyai kegunaan secara luas seperti pada industri farmasi, keramik, cat dan aplikasi khusus pada bidang kimia. Hal ini disebabkan silika memiliki sifat: porositas tinggi, kekuatan mekanik tinggi, stabilitas termal tinggi, memiliki luas permukaan pori yang tinggi, permukaan stabil dalam medium asam, tahan terhadap mikroba (Antovska, 2006).

Silika dikembangkan sebagai zat aditif untuk meningkatkan kemampuan penghambatan korosi pada industri cat. Silika merupakan material *bulk* yang memiliki sifat-sifat material berpori, porositas yang tinggi, kekuatan mekanik yang tinggi, stabilitas termal yang tinggi, luas permukaan pori yang besar, permukaan yang stabil dalam media asam, tidak memiliki ekspansi, dan ketahanan terhadap mikroorganisme (Eduok dkk., (2017); Xu P, & Jia Q. (2023). Silika yang ada dalam cat bertindak sebagai zat pengikat mineral yang memberikan cat ikatan tahan lama yang kuat dengan bahan substrat dalam proses yang disebut silisifikasi (Butts, S.H. 2014). Hasilnya adalah pelapisan yang sangat stabil, ringan, cepat dan tahan lama, tentunya dengan warna yang tahan lama dan memberikan efek alami (Ivanovna et al., 2016). Salah satu sumber silika adalah sekam padi yang mengandung silika sebanyak 96,3% berat kering setelah mengalami pembakaran sempurna. Selain didukung oleh jumlah yang melimpah, silika sekam padi memiliki butiran yang lebih halus, lebih reaktif, diperoleh dengan sangat mudah dan biaya yang relatif murah, sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai zat aditif bahan pengisi pada cat tembok sehingga lebih ramah lingkungan dan ekonomis (Moayedi et al., 2019; Zou & Yang, 2019).

Solusi futuristik dan komprehensif yang dapat menyelesaikan masalah ini secara berkelanjutan yaitu dengan memanfaatkan kandungan silika pada abu sekam padi yang dikombinasikan dengan nikel menjadi nikel silika (Ni/SiO_2) sebagai zat aditif pada cat tembok. Pemanfaatan Ni/SiO_2 dalam cat tembok pada bangunan

memberikan keuntungan, antara lain: Nikel tahan terhadap panas, tahan korosi, tidak rusak oleh air laut dan alkali.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka judul penelitian ini adalah kombinasi logam Ni-silika Ni/SiO₂ dari sekam padi sebagai bahan pelapis anti panas pada cat tembok. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan pengembangan aplikatif dari silika sekam padi yang sangat besar dan melimpah sebagai kekayaan hayati yang cukup potensial untuk diolah dan dikelola menjadi berbagai material/produk yang bermanfaat diberbagai bidang khususnya bidang kimia pelapisan (*coating*) pada beton.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu pengaturan komposisi nikel silika Ni/SiO₂ dengan cat tembok harus diatur dengan proporsi yang tepat. Campuran Ni/SiO₂ sebagai bahan pelapis anti panas berpengaruh terhadap tingkat penyerapan kalor pada setiap variasi bahan pelapis. Semakin tinggi nilai uji kualitas penyerapan kalor pada bahan pelapis cat tembok, maka semakin baik bahan pelapis anti panas pada cat tembok.

1.3 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup masalah dalam penelitian ini yaitu tingkat penyerapan kalor pada bahan pelapis anti panas pada cat tembok pada uji fisik yaitu uji densitas dan uji waktu kering serta uji kristalinitas yaitu XRD, FTIR, dan SEM.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Preparasi silika gel diawali dengan proses demineralisasi dengan menggunakan HCl dan proses destruksi dengan menggunakan NaOH dilanjutkan dengan pembentukan silika gel dengan menggunakan metode sol-gel.
2. Instrumen karakterisasi silika gel dilakukan dengan instrumen analisis FTIR untuk melihat gugus fungsi dan XRD untuk melihat struktur dari silika gel.
3. Uji terhadap peningkatan kalor pada bahan pelapis anti panas pada cat tembok dengan uji SEM, uji penyerapan kalor, uji densitas dan uji waktu kering.

1.5 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakterisasi struktur dan gugus fungsional silika gel dari sekam padi dengan menggunakan metode sol-gel?
2. Bagaimana uji densitas, uji waktu kering, dan uji penyerapan kalor terhadap variasi penambahan zat aditif Ni/SiO₂ terhadap cat tembok sebagai anti panas?
3. Bagaimana pengaruh variasi penambahan zat aditif Ni/SiO₂ terhadap cat sebagai bahan pelapis anti panas?

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik struktur dan gugus fungsional silika gel dari sekam padi dengan menggunakan metode sol-gel.
2. Mengetahui uji densitas, uji waktu kering, dan uji penyerapan kalor terhadap variasi penambahan zat aditif Ni/SiO₂ terhadap cat tembok sebagai anti panas.
3. Mengetahui pengaruh variasi penambahan zat aditif Ni/SiO₂ terhadap cat sebagai bahan pelapis anti panas.

1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoritis dalam penelitian ini adalah sebagai sumber informasi, pengetahuan serta rujukan bagi pembaca dan peneliti tentang pemanfaatan kandungan silika dari sekam padi dengan kombinasi nikel menjadi Ni/SiO₂ dalam bidang kimia sebagai material/produk zat aditif cat serta aplikasinya pada cat tembok sebagai anti panas.
2. Manfaat praktis dalam penelitian ini adalah memberikan solusi dalam permasalahan penanganan limbah sekam padi menjadi produk yang lebih bermanfaat dan mengatasi dan memodifikasi hasil produk bahan pelapis cat tembok dalam mengatasi permasalahan cat tentang penyerapan kalor yang berlebihan oleh cat tembok.