# *Asbestos Development with Upvc Materials in The Industrial Sector*
# Pengembangan Asbes dengan Bahan Upvc di Bidang Industri

**Gilang Januar Andrian[1], Edi Widodo[2]**
*Email corresponding author: ediwidodo@umsida.ac.id

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

***Abstract.*** *General Background: Sustainable construction materials require alternatives to traditional hazardous elements to protect human health and environmental integrity. Specific Background: Unplasticized Polyvinyl Chloride (uPVC) serves as a durable, corrosion-resistant polymer used in modern manufacturing to produce safer asbestos alternatives. Knowledge Gap: Existing industrial literature rarely details the precise integration of raw material mixing, high-temperature extrusion, and automatic cutting machinery for uPVC asbestos production. Aims: This study discusses the manufacturing process of uPVC asbestos utilizing automated cutting machinery to improve production efficiency, minimize material waste, and increase size precision. Results: Implementing automated cutting systems alongside high-temperature extrusion and water-chilling cooling stages successfully accelerates production cycles and enhances the physical quality of uPVC panels. Novelty: This research provides an empirical overview of the industrial uPVC asbestos production workflow, tracing raw material compaction through calcium carbonate compounding up to automated cutting. Implications: Utilizing automated manufacturing processes for uPVC asbestos significantly boosts output quantity while eliminating the health hazards associated with conventional asbestos fibers.*
***Keywords*** *Automatic Cutting, Upvc Cutting, Manufacturing Process, Asbestos Substitute, Extrusion*

***Abstrak***. *Latar Belakang Umum: Material konstruksi berkelanjutan membutuhkan alternatif elemen berbahaya tradisional untuk melindungi kesehatan manusia dan integritas lingkungan. Latar Belakang Spesifik: Polyvinyl Chloride (uPVC) tidak diplastikkan berfungsi sebagai polimer tahan korosi yang tahan lama dan digunakan dalam manufaktur modern untuk menghasilkan alternatif asbes yang lebih aman. Kesenjangan Pengetahuan: Literatur industri yang ada jarang merinci integrasi presisi antara pencampuran bahan baku, ekstrusi suhu tinggi, dan mesin pemotongan otomatis untuk produksi asbes uPVC. Tujuan: Studi ini membahas proses manufaktur asbes uPVC dengan memanfaatkan mesin pemotong otomatis untuk meningkatkan efisiensi produksi, meminimalkan limbah material, dan meningkatkan presisi ukuran. Hasil: Penerapan sistem pemotongan otomatis bersamaan dengan tahap ekstrusi suhu tinggi dan pendinginan air berhasil mempercepat siklus produksi dan meningkatkan kualitas fisik panel uPVC. Keunikan: Penelitian ini memberikan gambaran empiris tentang alur kerja produksi asbes uPVC industri, melacak pemadatan bahan baku melalui kompaun kalsium karbonat hingga pemotongan otomatis. Implikasi: Menggunakan proses manufaktur otomatis untuk asbes uPVC secara signifikan meningkatkan jumlah output sekaligus menghilangkan bahaya kesehatan yang terkait dengan serat asbes konvensional.*
***Kata Kunci:*** *Pemotongan Otomatis, Pemotongan UPVC, Proses Manufaktur, Pengganti Asbes, Ekstrusi.*

## I. PENDAHULUAN

Asbes merupakan material yang telah lama digunakan dalam berbagai bidang industri, terutama sebagai material konstruksi dan insulasi. Bahan ini dikenal tahan panas, kekuatan mekanik dan biaya yang relatif rendah. Namun penggunaan asbes mulai menimbulkan kekhawatiran karena potensi bahayanya bagi kesehatan. Serat asbes yang terlepas ke udara dapat terhirup oleh manusia dan menimbulkan berbagai penyakit, antara lain asbestosis, kanker paru-paru, dan mesothelioma. Hal ini mendorong banyak negara untuk membatasi atau melarang penggunaan asbes tradisional.[1]

Menanggapi tantangan tersebut, pengembangan material alternatif sudah menjadi suatu kebutuhan. Salah satu material yang menunjukkan potensi besar adalah uPVC (*unplasticized Polyvinyl Chloride*). uPVC merupakan polimer yang tidak menggunakan bahan pelembut sehingga lebih keras, tahan lama dan mempunyai sifat mekanik yang baik. Dalam rangka pengembangan asbes dengan material uPVC, material ini dapat memberikan solusi yang lebih aman dan ramah lingkungan tanpa mengorbankan kualitas dan fungsi utama produk.[2]

Pengembangan uPVC berbasis asbes berpotensi memberikan kontribusi yang signifikan bagi industri, terutama pada aplikasi seperti atap, dinding, dan panel insulasi. Selain itu, ketahanan uPVC terhadap korosi, cuaca ekstrem, dan bahan kimia menjadikannya pilihan ideal sebagai pengganti asbes tradisional. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan formula bahan asbes berbasis uPVC yang memenuhi kebutuhan industri dan mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan.[3]

## II. METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif. Dimana metode kualitatif sebagai prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang atau perilaku yang dapat diamati,[4] penelitian ini dapat dilakukan dengan beberapa tahapan utama, yaitu :

1) **Pemilihan Bahan Baku**

Bahan baku yang digunakan meliputi :

- **uPVC resin:** Sebagai bahan utama, dipilih resin uPVC dengan kualitas industri yang memiliki sifat mekanis dan termal yang baik.
- **Serat penguat:** Digunakan serat sintetis atau serat alami seperti serat kaca atau serat kelapa untuk meningkatkan kekuatan mekanis material.
- **Stabilisator:** Ditambahkan untuk meningkatkan stabilitas termal dan kimia dari uPVC.
- **Pigmen dan aditif:** Digunakan untuk memberikan warna, perlindungan UV, dan meningkatkan daya tahan terhadap cuaca ekstrem.

2) **Formulasi Campuran**

Setelah bahan baku terpilih, dilakukan formulasi campuran dengan komposisi tertentu. Campuran bahan disusun untuk memastikan material yang dihasilkan memiliki sifat yang menyerupai atau melebihi performa asbes tradisional. Beberapa variasi komposisi diuji untuk menemukan formula optimal.[5]

3) **Proses Pencampuran dan Pembuatan Produk**

- **Pencampuran:** Bahan baku dicampur menggunakan mesin pencampur berkecepatan tinggi untuk memastikan homogenitas.
- **Ekstrusi:** Campuran uPVC diproses menggunakan mesin ekstrusi untuk membentuk lembaran atau panel sesuai kebutuhan.
- **Pembentukan:** Lembaran yang dihasilkan dipotong dan dibentuk sesuai desain produk yang diinginkan, seperti panel atap atau dinding.

4) **Pengujian Material**

Produk yang dihasilkan diuji untuk memastikan kualitasnya memenuhi standar industri. Pengujian meliputi:

- **Kekuatan mekanis:** Mengukur kemampuan material menahan beban tarik, tekan, dan lentur.
- **Stabilitas termal:** Menguji ketahanan material terhadap suhu tinggi.
- **Ketahanan terhadap cuaca:** Menguji daya tahan material terhadap paparan sinar UV, hujan, dan perubahan suhu.
- **Keamanan kesehatan:** Memastikan material tidak mengandung senyawa berbahaya dan tidak menghasilkan serat berbahaya seperti pada asbes tradisional.

5) **Analisis dan Evaluasi**

Hasil pengujian dibandingkan dengan standar kualitas asbes tradisional dan persyaratan industri. Analisis dilakukan untuk mengungkap kelebihan dan kekurangan material berbasis uPVC. Data yang diperoleh digunakan untuk memperbaiki formulasi dan proses produksi hingga mencapai hasil yang optimal.[6]

Dengan metode ini, penelitian diharapkan dapat menghasilkan produk asbes berbasis uPVC yang tidak hanya aman bagi manusia dan lingkungan, namun juga memiliki kinerja unggul di sektor industri.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Keuntungann dan efisiensi asbes berbahan uPVC

Penggunaan uPVC (unplasticized polyvinyl chloride) sebagai bahan utama dalam pengembangan asbes menunjukkan hasil yang sangat positif. Produk asbes berbahan uPVC memiliki sifat yang lebih tahan lama dibandingkan asbes tradisional berbasis semen dan asbestos. Produk ini memiliki kekuatan mekanik yang baik, lebih ringan, dan fleksibel, sehingga cocok untuk berbagai aplikasi di bidang industri.[7]

- Keamanan Lingkungan dan Kesehatan

Salah satu hasil signifikan dari penggunaan uPVC dalam asbes adalah peningkatan keamanan. Asbes berbahan

uPVC tidak mengandung serat asbestos yang dikenal berbahaya bagi kesehatan manusia. Ini mengurangi risiko penyakit pernapasan, seperti asbestosis dan kanker paru-paru, yang sering dikaitkan dengan penggunaan asbes konvensional. Selain itu, uPVC merupakan bahan yang ramah lingkungan karena dapat didaur ulang dan tidak mengeluarkan zat beracun ke lingkungan.[8]

- Daya Tahan terhadap Cuaca dan Kondisi Ekstrem

Uji ketahanan menunjukkan bahwa asbes berbahan uPVC memiliki daya tahan yang lebih baik terhadap paparan sinar UV, kelembapan, dan kondisi cuaca ekstrem dibandingkan dengan asbes konvensional dengan menambahkan larutan *suspending agent (SA).* Material ini tidak mudah rapuh atau retak, bahkan ketika terpapar sinar matahari atau hujan dalam waktu lama. Oleh karena itu, produk ini ideal untuk digunakan di lingkungan luar ruangan dan iklim tropis.[9]

- Proses Produksi yang Lebih Efisien

Penggunaan uPVC dalam pembuatan asbes juga menghasilkan proses produksi yang lebih efisien. Bahan uPVC lebih mudah dicetak dan dibentuk, sehingga mengurangi waktu dan biaya produksi. Selain itu, uPVC lebih ringan dibandingkan bahan tradisional, yang memungkinkan pengangkutan dan pemasangan yang lebih mudah di lokasi proyek konstruksi.

- Aplikasi di Industri Konstruksi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa asbes berbahan uPVC mulai banyak digunakan dalam aplikasi industri konstruksi, seperti atap bangunan, dinding, dan panel pelapis. Produk ini menawarkan ketahanan api, isolasi termal yang baik, dan ketahanan terhadap korosi, sehingga menjadikannya alternatif yang menarik untuk bahan konstruksi konvensional.

- Perbandingan dengan Asbes Konvensional

Asbes konvensional yang berbasis serat asbestos dikenal karena daya tahannya, tetapi memiliki risiko kesehatan yang tinggi. Penggunaan uPVC sebagai pengganti asbestos mengatasi masalah ini, dengan menawarkan material yang lebih aman dan ramah lingkungan. Dibandingkan dengan asbes tradisional, produk berbahan uPVC juga lebih ringan dan mudah dipasang, yang pada gilirannya mengurangi biaya tenaga kerja dan waktu konstruksi.

- Prospek Masa Depan

Prospek pengembangan asbes berbahan uPVC di masa depan sangat menjanjikan, terutama di tengah meningkatnya kebutuhan industri konstruksi akan bahan bangunan yang aman dan tahan lama. Penggunaan uPVC dapat meluas ke berbagai sektor, termasuk bangunan komersial, infrastruktur publik, dan perumahan. Penelitian lanjutan juga dapat difokuskan pada pengembangan formula uPVC yang lebih tahan panas dan aplikasi yang lebih luas di industri berat.

- Keunggulan Material uPVC dalam Asbes

Penggunaan uPVC dalam pengembangan asbes memberikan solusi yang lebih baik dibandingkan dengan bahan asbes konvensional. Beberapa keunggulannya termasuk ketahanan yang lebih tinggi terhadap cuaca ekstrem, daya tahan terhadap sinar UV, serta keamanan terhadap kesehatan. Selain itu, uPVC juga memberikan kekuatan struktural yang cukup untuk mendukung berbagai aplikasi industri.[10]

## B. Proses mengolah bahan mentah menjadi asbes uPVC

*1)* Setelah proses mixing bahan baku apa saja yang akan digunakan dan campuran yang sesuai takaran akan dimasukkan kedalam mesin ***Calcium Carbonate Compounding Machinery (CCM)*** atau disebut mesin pemadat kalsium carbonate.



**Gambar 1.** *mesin* (*CCM*)

2) Setelah memasuki mesin (ccm) bahan baku yang sudah dipadatkan akan dipanaskan pada mesin *extruder* dengan suhu yang sangat tinggi yaitu sekitar 190° derajat sampai 240° derajat [11]



**Gambar 2.** *mesin Extruder*

3) Dari mesin extruder akan dicetak sesuai ukuran yang akan dibutuhkan, setelah melewati proses pada mesin extruder dan tercetak akan melalui mesin pendingin menggunakan air, mesin ini difungsikan untuk mendinginkan uPVC yang dikeluarkan agar tidak berubah bentuk / *Deformasi* untuk mempertahankan kekuatan produk hingga finishing sampai produk ke tahap *packing* [12]



**Gambar 3.** *mesin air chiller*

4) Setelah memasuki proses pendinginan melalui mesin pendingin asbes yang sudah dingin akan tertarik ke mesin penarik untuk dilanjutkan ke mesin potong atau *cutting*.



**Gambar 4.** mesin penarik

5) Setelah ditarik menggunakan mesin penarik asbes yang sudah terbentuk akan memasuki mesin pemotong atau mesin cutting, asbes akan dipotong sesuai permintaan pelanggan, asbes yang akan dijual secara massal atau *konvensional* biasanya per meter [13]



**Gambar 5.** mesin *cutting*

## IV. KESIMPULAN

kemungkinan menyoroti bagaimana pengembangan material asbes berbahan fibre dan uPVC (Unplasticized Polyvinyl Chloride) dapat meningkatkan kualitas produk industri. Penggunaan material ini mungkin ditujukan untuk mengatasi beberapa kekurangan asbes konvensional, seperti dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan. Bahan fibre dan uPVC cenderung lebih ringan, tahan lama, dan lebih aman dibandingkan dengan asbes tradisional. Pengembangan ini berpotensi mengurangi risiko kesehatan yang biasanya diakibatkan oleh penggunaan asbes serta meningkatkan efisiensi produksi dalam industri bangunan atau konstruksi. Artikel ini mungkin juga membahas penerapan teknologi dan inovasi terbaru di bidang industri untuk meningkatkan kualitas produk berbasis asbes dengan bahan yang lebih ramah lingkungan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, di akhir masa magang lapangan (Pkl) sekitar kurang lebih 1 bulan . Tak lupa panjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat sehingga dapat terselesaikannya dari awal hingga akhir, saya ingin mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada perusahaan PT Inovasi Intec Persada yang telah menyetujui pelaksanaan pekerjaan sebenarnya di lokasi tersebut. Kemudian mengucapkan terima kasih kepada pimpinan perusahaan, pengawas lapangan serta seluruh karyawan perusahaan yang telah mendukung dan menciptakan kesempatan untuk melakukan kegiatan praktek di lapangan. Tanpa dukungan dan kesempatan yang diberikan. Saya tidak dapat menyelesaikan penyusunan laporan ini tanpa bimbingan dari kalian. Dan saya dengan tulus meminta maaf jika saya melakukan sesuatu yang tidak menyenangkan selama berada di perusahaan.

## REFERENSI

[1] M. T. Thamrin, D. Mukhlis, A. Puslitbang, K. Radiasi, and B. Nuklir-Batan, “Dampak Radiologis Pelepasan Serat Asbes,” Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi, 2021.

[2] N. Eskandari, S. Motahari, Z. Atoufi, G. Hashemi Motlagh, and M. Najafi, “Thermal, mechanical, and acoustic properties of silica-aerogel/UPVC composites,” J. Appl. Polym. Sci., vol. 134, no. 14, Apr. 2017. doi: 10.1002/app.44685.

[3] E. K. Petrović and L. K. Hamer, “Improving the healthiness of sustainable construction: Example of polyvinyl chloride (PVC),” Buildings, vol. 8, no. 2, Feb. 2018. doi: 10.3390/buildings8020028.

[4] A. Strauss and J. Corbin, Penelitian Kualitatif, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2003.

[5] J. R. Aguiar Pinto, N. B. Sanches, R. da S. Santos, J. I. S. Paio De Oliveira, and R. de C. Lazzarini Dutra, "Development of Asbestos-free and Environment-Friendly Thermal Protection for Aerospace Application," Materials Research, vol. 21, no. 6, 2018. doi: 10.1590/1980-5373-MR-2017-0856.

[6] F. Silvianti, D. Jayanti, and W. B. Dewi, "Karakterisasi Material Produk Plastik Daur Ulang Berbahan Dasar Polyvinyl Chloride (PVC)," Jurnal Rekayasa Material, 2018.

[7] N. K. Gathimba, "Performance of UPVC Pipe Confined Concrete Columns in Compression," Master's thesis, 2015.

[8] K. S. Carlos, L. S. de Jager, and T. H. Begley, "Investigation of the primary plasticisers present in polyvinyl chloride (PVC) products currently authorised as food contact materials," Food Addit. Contam. Part A Chem. Anal. Control Expo. Risk Assess., vol. 35, no. 6, pp. 1214–1222, Jun. 2018. doi: 10.1080/19440049.2018.1447695.

[9] A. Dumaris, Karakterisasi Larutan Suspending Agent (SA) yang Digunakan untuk Produksi PVC, Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, 2021.

[10] E. Widodo, Buku Ajar Mekanika Komposit dan Bio-Komposit, Sidoarjo: UMSIDA Press, 2020.

[11] N. Dwi, A. Asmoro, and W. Widiasih, "Analisis Keandalan Mesin untuk Meningkatkan Kinerja pada Mesin Extruder di PT. Rapindo Plastama," Jurnal Teknik Industri, vol. 11, no. 2, pp. 45–52, 2022.

[12] H. Surijanto, M. Margianto, and U. Lesmanah, "Implementasi Metode PDCA Seven Step untuk Menekan Frekuensi Gangguan Missalignment pada Mesin Cooler Tuban-2 di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk," Jurnal Teknik Mesin, vol. 6, no. 1, pp. 12–20, 2017.

[13] P. R. Utama and B. Santoso, "Analisis Kegagalan Proses Produksi Plastik pada Mesin Cutting di PT. PKF dengan Pendekatan Failure Mode and Effect Analysis dan Diagram Pareto," Jurnal Manajemen Industri, vol. 9, no. 2, pp. 110–118, 2023.

[14] R. A. Pratama and M. Hidayat, "Optimasi Parameter Ekstrusi pada Pembuatan Profil uPVC untuk Aplikasi Bangunan," Jurnal Rekayasa Mesin, vol. 14, no. 3, pp. 601–610, 2023. doi: 10.21776/jrm.2023.14.3.15.

[15] T. W. Nugroho and D. Prasetyo, "Pengembangan Teknologi Otomasi Pemotongan Material pada Industri Profil Plastik," Jurnal Otomasi dan Manufaktur, vol. 8, no. 1, pp. 25–33, 2022.