

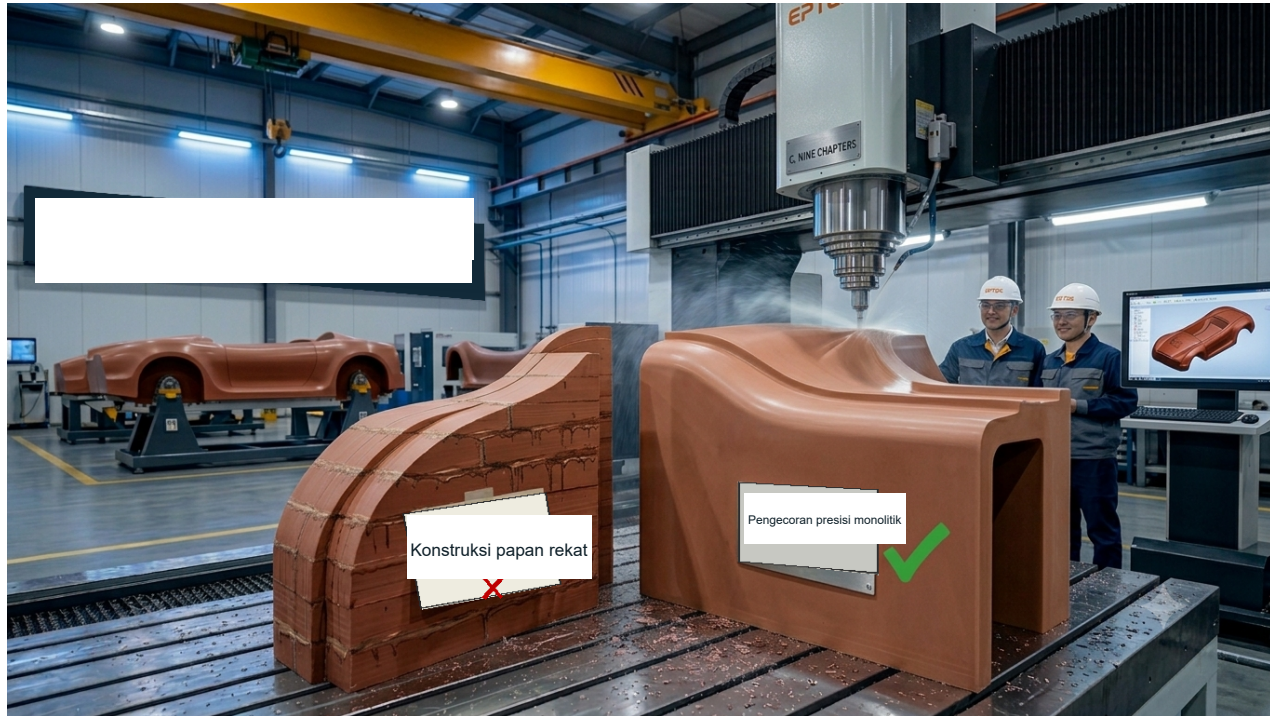
## Manufaktur Presisi EPTEK - Pengecoran Presisi dan Perkakas Komposit

### MELAMPAUI KONSTRUKSI PAPAN REKAT

#### PERKAKAS COR PRESISI EPTEK

Dari papan yang direkatkan ke pengecoran monolitik mendekati kontur

Model otomotif • Perkakas dirgantara • Jig presisi



Lebih sedikit sambungan, lebih pasti hasilnya.

Sistem material nonlogam EPTEK untuk perkakas: material cor, pasta, dan busa kaku.

Konstruksi papan rekat

Pengecoran presisi monolitik

Pemesinan CNC lima sumbu pada blanko perkakas cor monolitik, tanpa sambungan papan yang direkatkan, dengan permukaan halus dan berkesinambungan.

Dalam desain otomotif, validasi model dan perkakas dirgantara presisi, mutu blanko menentukan kesinambungan reproduksi permukaan rumit serta ketepatan penerapan dimensi desain. Mutu ini juga langsung memengaruhi efisiensi perekatan, perbaikan dan pemesinan berikutnya.

Untuk komponen besar, rongga dalam dan geometri rumit, papan konvensional harus dipotong, direkatkan dan dikeraskan sebelum keseluruhan rakitan dimesin. Sambungan, lapisan perekat dan penyelesaian berulang memperpanjang proses serta menambah ketidakpastian terhadap konsistensi permukaan, kedekatan vakum dan kestabilan dimensi jangka panjang.

EPTEK mengembangkan teknologi perkakas cor presisi untuk melampaui konstruksi papan rekat. Berdasarkan data 3D pelanggan, EPTEK merancang rongga cor khusus mendekati kontur dan menghasilkan blanko monolitik hampir berbentuk akhir, mengalihkan model serta perkakas rumit dari perakitan papan ke pengecoran terpadu.

“Lebih sedikit sambungan, lebih pasti dalam manufaktur.” Inilah prinsip perkakas cor presisi EPTEK.

#### 01 - Empat keterbatasan papan pemodelan rekat

Papan konvensional umumnya berupa panel persegi panjang standar. Komponen besar, rongga dalam atau bentuk bebas rumit memerlukan penataan potongan, pemotongan, pemesinan kasar, pemberian perekat, perakitan, penjepitan, pengerasan dan perapian sambungan. Papan standar praktis untuk komponen kecil beraturan; keterbatasannya meningkat seiring ukuran, kerumitan permukaan dan tuntutan vakum.

- Sambungan terlihat sulit dihilangkan

Lapisan perekat dan papan berbeda dalam warna, kekerasan, koefisien muai termal dan perilaku pengamplasan. Setelah pengisian, pengamplasan dan pengecatan, sambungan dapat muncul kembali pada permukaan mengkilap, kelas A atau setelah perubahan suhu berkepanjangan, mengganggu konsistensi model desain, model induk dan perkakas premium.

- Kekedapan vakum dapat terganggu

Area sambungan, tepi perekat dan ikatan lokal tidak sempurna dapat membentuk saluran tersembunyi atau rongga mikro. Pada cetakan pembentukan vakum, model induk laminasi komposit dan jig pemangkas vakum, cacat ini dapat menjadi jalur bocor, menurunkan tingkat atau kestabilan penahanan vakum.

- Garis perekat dapat membatasi umur pakai

Garis perekat merupakan ketidaksinambungan struktur. Penanganan, pemesinan, beban vakum dan mekanis serta siklus termal berulang dapat menyebabkan lepas ikatan, retak atau perbedaan tinggi, meningkatkan kebutuhan perbaikan dan kalibrasi ulang.

- Efisiensi manufaktur lebih rendah

Perakitan papan memerlukan pemotongan, pemberian perekat, penempatan, penjepitan, pengerasan, perbaikan sambungan dan penetapan datum ulang, lalu penghilangan banyak material dari blanko persegi panjang. Pengecoran monolitik mendekati kontur menempatkan kelonggaran pemesinan di sekitar bentuk akhir, mengurangi material berlebih dan pengerjaan kasar.

|                             |                                                                                                                                               |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KONSTRUKSI PAPAN REKAT      | Penataan dan pemotongan → pemesinan kasar → perekatan dan penjepitan → pengerasan → perbaikan sambungan → datum ulang → pemesinan kasar besar |
| Pengecoran mendekati kontur | Data 3D → rongga khusus → pengecoran monolitik → pemesinan akhir terarah                                                                      |

Papan standar tetap sesuai untuk komponen kecil beraturan. Kekurangannya paling nyata pada perkakas besar, rongga dalam, permukaan rumit, aplikasi vakum dan tuntutan penampilan tinggi.

## 02 - Pengecoran mendekati kontur: proses pembuatan blanko baru

Perkakas cor presisi EPTEK mengikuti metode pengecoran mendekati kontur yang dikenal internasional: blanko tiga dimensi hampir berbentuk akhir dicor di sekitar geometri produk. Dibanding papan bertumpuk dan direkatkan, proses ini mengurangi penghilangan material, waktu CNC, keausan alat serta limbah serpihan, dengan permukaan tanpa sambungan.

Ini mengubah seluruh alur pembuatan blanko, bukan hanya bentuk bahan. Dari data 3D dan desain rongga hingga pengecoran monolitik serta pemesinan presisi, material ditempatkan di sekitar kontur akhir. Hanya kelonggaran yang diperlukan tersisa sehingga dapat langsung diselesaikan dengan CNC atau lima sumbu, tanpa pemotongan papan, perekatan, pengerasan perekat dan perbaikan sambungan.

| Tahap proses                 | DESKRIPSI                                                                                                                                                              |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 Data dan desain perkakas  | Rancang cetakan cor khusus dari data 3D pelanggan, dengan kelonggaran pemesinan, posisi insert, sirkuit vakum dan detail proses lainnya.                               |
| 02 Pemesinan rongga          | Mesin rongga cor berbahan busa dengan CNC untuk mereproduksi geometri secara akurat, mengendalikan pemakaian bahan dan mendekati kontur akhir.                         |
| 03 Pengecoran dan pengerasan | Cor poliuretan cair (PUCAST®) atau epoksi (EPCAST®), lalu keraskan menjadi struktur monolitik. Bagian tebal dapat memakai pengerasan bertahap dan pengerasan lanjutan. |

| Tahap proses               | DESKRIPSI                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 04 Pemesinan akhir minimal | Lepaskan blanko monolitik dengan sedikit kelonggaran dari cetakan. Pemesinan akhir ringan menghasilkan komponen jadi; pada proyek yang sesuai waktu pemesinan dapat berkurang lebih dari 50%. |

EPTEK memilih PUCAST® poliuretan atau EPCAST® epoksi sesuai ukuran, suhu penggunaan, kekerasan permukaan, kinerja tekan, berat dan kebutuhan pemesinan. Bagian tebal, presisi tinggi atau bersuhu tinggi dapat memakai pengerasan bertahap dan lanjutan untuk mengurangi tegangan internal serta menstabilkan sifat akhir.

### 03 - Perkakas cor presisi dibanding papan rekat

Nilai perkakas cor presisi bukan sekadar menggantikan papan standar. Metode ini membuat bentuk blank awal jauh lebih mendekati geometri akhir.

| Kriteria            | PAPAN MODEL REKAT                                                                                                        | PERKAKAS COR PRESISI EPTEK                                                                                             |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Stabilitas dimensi  | Beberapa antarmuka perekat dapat berubah bentuk secara berbeda saat suhu berubah.                                        | Struktur monolitik berkesinambungan, formulasi terkontrol dan pengerasan lanjutan mendukung perilaku dimensi seragam.  |
| Kekedapan vakum     | Garis perekat dan rongga dapat membuat jalur bocor sehingga vakum sulit dipertahankan.                                   | Lebih sedikit antarmuka panel mengurangi jalur bocor potensial.                                                        |
| Efisiensi pemesinan | Pemotongan, perekatan, pengerasan, perbaikan sambungan dan pemesinan kasar besar menciptakan rantai proses panjang.      | Kelonggaran hampir berbentuk akhir memperpendek jalur pemesinan kasar dan mengurangi keausan alat.                     |
| Umur pakai          | Garis sambungan perekat merupakan zona yang relatif lemah dan dapat terlepas atau retak akibat beban termal dan mekanis. | Tanpa garis perekat panel, umur pakai dapat dioptimalkan melalui sistem material, densitas dan desain struktur.        |
| Biaya total         | Ekonomis untuk komponen kecil beraturan, tetapi biaya perakitan dan pemesinan kasar naik tajam pada perkakas besar.      | Rongga khusus memerlukan investasi awal, tetapi total waktu dan biaya lebih terkendali untuk perkakas besar dan rumit. |

Pengurangan berat, efisiensi pemesinan dan waktu bergantung pada ukuran, densitas material, struktur, kelonggaran dan kriteria penerimaan. Papan standar mungkin lebih ekonomis untuk komponen kecil beraturan atau sangat mendesak. Pengecoran monolitik mendekati kontur umumnya lebih efisien untuk komponen besar, permukaan rumit, kededapan vakum dan penyelesaian berkualitas tinggi.

### 04 - Desain otomotif, model dan perkakas

Aplikasi otomotif mencakup sekitar 50% proyek perkakas cor presisi EPTEK. Teknologi ini mendukung validasi desain awal dan data teknik hingga model interior-eksterior, model fungsional, jig pemeriksaan dan cetakan produksi terbatas.



Model desain otomotif: blank cor monolitik membantu mereproduksi permukaan Kelas A tanpa sambungan.

- Model desain dan model induk

Cocok untuk model eksterior seluruh kendaraan serta bagian bodi, bumper, fender, fasia depan-belakang, spoiler, lengkungan roda, lampu, gril dan komponen aerodinamis. Pada permukaan besar, rongga dalam atau struktur tidak beraturan, blanko monolitik mengurangi risiko sambungan tampak di bawah cat mengkilap serta mendukung pemindahan model lempung ke CAD, tinjauan permukaan kelas A dan pengesahan desain.

- Model kontrol data dan model cubing

Data kendaraan atau subrakitan dipakai membuat model kontrol data, pencocokan dan validasi perakitan untuk memeriksa celah, keselarasan permukaan, hubungan batas serta kompatibilitas. Kestabilan dimensi, ketahanan tepi dan permukaan halus menjadi syarat utama.

- Model dan perkakas interior-eksterior

Aplikasi mencakup panel instrumen, pintu, konsol tengah, pilar, plafon, komponen kursi, trim bagasi, lampu dan panel bodi kendaraan energi baru. Material juga sesuai untuk cetakan pembentukan vakum, RIM tekanan rendah, busa, trim lunak dan komposit produksi terbatas.

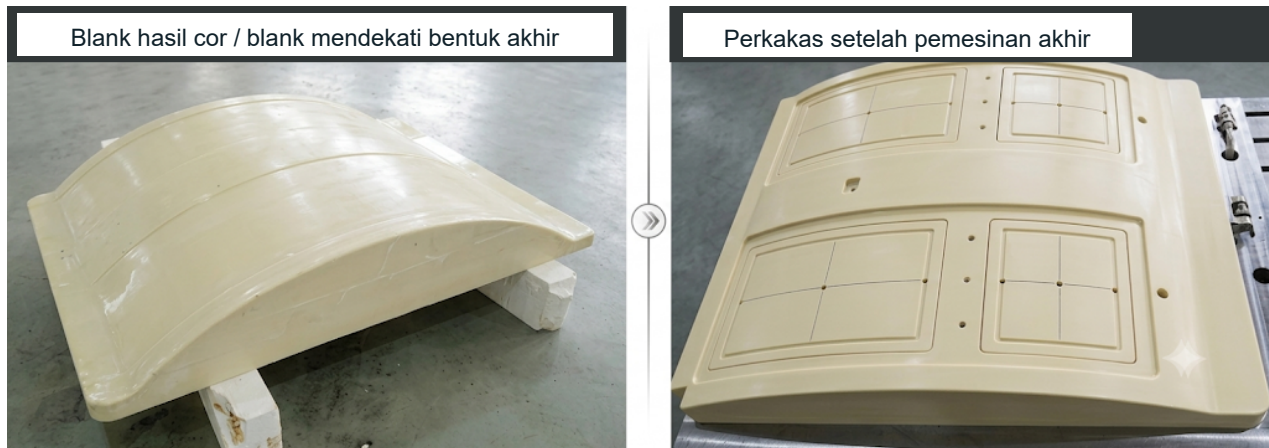
- Jig pemeriksaan, perakitan dan penyangga komponen

Cocok untuk jig pemeriksaan kontur, penempatan, penyangga perakitan, dasar pengukuran dan perkakas pajangan untuk panel bodi, trim dan bagian struktur. Blanko dicor mendekati kontur penyangga lalu dimesin untuk lubang datum, pin, blok pemeriksaan dan insert logam, menyeimbangkan akurasi, berat dan kemudahan penanganan.

#### 05 - Aplikasi perkakas dirgantara

Komponen komposit dan pelat logam dirgantara sering berukuran besar, berdinding tipis, kurang kaku, memiliki kelengkungan rumit dan tuntutan akurasi tinggi. Perkakas khusus diperlukan sepanjang penataan dan pembentukan, pemangkasan dan pengeboran, inspeksi serta perakitan. Aplikasi dirgantara kini sekitar 50% proyek perkakas cor presisi EPTEK.

### Perkakas besar: perbandingan tahapan produksi



Perkakas besar: perbandingan tahapan produksi

Blank hasil cor / blank mendekati bentuk akhir

Perkakas setelah pemesinan akhir

Blanko perkakas besar sebelum dan sesudah pemesinan: blanko cor hampir berbentuk akhir meminimalkan penghilangan material sekaligus mempertahankan kelonggaran permukaan yang diperlukan.

- Model induk cetakan komposit

Model induk adalah acuan presisi tinggi untuk membuat cetakan komposit produksi. EPTEK dapat langsung mencor blanko monolitik dari data komponen komposit atau cetakan akhir. Pemesinan lima sumbu menghasilkan permukaan kontinu, dilanjutkan penyegelan, pelapisan, gelcoat atau bahan pelepas. Aplikasi umum mencakup model induk kulit sayap karbon, panel badan pesawat, pintu, fairing, ujung sayap, spar dan rusuk.

- Untuk model induk komposit suhu rendah atau sedang, pilih poliuretan atau epoksi sesuai material laminasi, suhu pengerasan, jumlah siklus termal dan akurasi.
- Untuk model induk cetakan prepreg, verifikasi suhu defleksi panas, koefisien muai termal, siklus pengerasan lanjutan dan kompatibilitas gelcoat.

- Jig penahan dan pemangkasan vakum

Komponen komposit yang mengeras biasanya ditempatkan pada jig penahan dan pemangkasan vakum yang mengikuti permukaannya. EPTEK mencor badan jig sebagai satu blanko, lalu CNC membentuk permukaan pasangan, alur vakum, saluran udara, alur segel dan datum. Berbeda dari jig papan rekat, tidak ada sambungan yang melintasi permukaan kerja, sehingga risiko garis perekat menjadi jalur bocor berkurang.

- Komponen umum: kulit sayap karbon, panel badan pesawat, pintu, fairing, panel sandwich sarang lebah dan interior komposit.
- Setelah pemesinan, segel permukaan, periksa kesinambungan segel, uji vakum per zona dan uji penahanan vakum seluruh jig.

### 05 - Aplikasi perkakas dirgantara: lanjutan

- Blanko cetakan pembentukan tarik dan pelat logam

Kulit aluminium pesawat dan komponen pelat tipis membutuhkan cetakan dengan permukaan akurat, kekuatan tekan serta ketahanan aus memadai selama penarikan suhu rendah, pembentukan tarik, pengerjaan manual dan koreksi. Untuk pengembangan, produksi terbatas dan permukaan rumit, perkakas resin dapat cepat dimesin lima sumbu, lebih mudah ditangani dan diubah daripada blanko logam.

- Perkakas inspeksi dan jig perakitan

Inspeksi dan perakitan komponen dirgantara memerlukan transfer datum andal, penempatan kontur dan penjepitan berulang. Perkakas cor EPTEK dapat menjadi pengukur kontur dan permukaan, jig penempatan perakitan, dasar templat bor serta jig perekatan. Blanko monolitik yang relatif ringan membentuk penyangga rumit dan dapat memuat pin, bushing, insert berulir, dudukan bola dan target pengukuran.

Untuk proyek dirgantara, validasi pilihan bahan dan siklus pengerasan terhadap suhu penggunaan, jumlah siklus termal, akurasi dimensi, kompatibilitas lapisan atau gelcoat, kebutuhan vakum serta rencana inspeksi akhir.

## 06 - PORTOFOLIO PRODUK EPTEK

EPTEK menawarkan portofolio material dan peralatan lengkap untuk pemodelan desain otomotif, cetakan dirgantara, dan perkakas presisi-mulai dari lempung pemodelan, material inti ringan, dan papan model hingga material cor presisi, pasta model, material inti larut air, serta sistem pemesian lima sumbu.

| KELOMPOK PRODUK                                                    | FITUR UTAMA DAN APLIKASI                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PUCAST® - Material poliuretan cor presisi untuk model dan perkakas | Cepat mengeras, sangat mudah dimesin, menghasilkan sedikit debu, dan tersedia dalam berbagai pilihan densitas. Sesuai untuk model desain otomotif, jig pemeriksaan dan perakitan, jig vakum untuk pemangkasan, serta model induk cetakan komposit bersuhu rendah. |
| EPCAST® - Material epoksi cor presisi untuk model dan perkakas     | Stabilitas dimensi sangat baik, kinerja baik pada suhu tinggi, dan pemuatan termal rendah. Sesuai untuk model induk cetakan komposit bersuhu lebih tinggi, model induk cetakan prepreg, serta jig pemeriksaan presisi.                                            |
| PUBOARD® / EPBOARD® - Papan model                                  | Papan model poliuretan dan epoksi tahan suhu tinggi untuk model kecil, pembuatan perkakas cepat, jig pemeriksaan, serta model induk cetakan prepreg.                                                                                                              |
| PUFOAM® / LBOARD® - Material inti ringan                           | Busa poliuretan kaku berpori halus untuk model induk besar, model induk ringan, model induk cetakan komposit, serta penopang internal struktur yang mengikuti kontur.                                                                                             |
| EPMOLD® - Pasta model                                              | Untuk lapisan permukaan model induk besar, perataan permukaan kompleks, modifikasi setempat, serta pembuatan perkakas dengan aplikasi manual atau mesin.                                                                                                          |
| EPMOLD® - Resin dan prepreg cetakan                                | Sistem berkinerja tinggi untuk cetakan komposit dirgantara, termasuk cetakan infusi vakum, cetakan prepreg, dan perkakas komposit suhu tinggi.                                                                                                                    |
| iClay - Lempung pemodelan desain                                   | Untuk pengembangan desain otomotif dan validasi desain. Dapat dibentuk ulang dan mudah difinishing untuk menghasilkan model dengan permukaan Kelas A.                                                                                                             |
| Material inti larut air                                            | Untuk membentuk struktur komposit berongga yang kompleks. Setelah pengerasan, inti dapat dihilangkan dengan air sehingga mengatasi keterbatasan pelepasan inti konvensional.                                                                                      |

## PERTANYAAN PROYEK

Blank cor tanpa sambungan, model, cetakan, dan jig sesuai pesanan

Kirimkan data 3D Anda. EPTEK dapat menyediakan solusi lengkap, mulai dari blank cor presisi hingga komponen jadi hasil pemesinan lima sumbu.