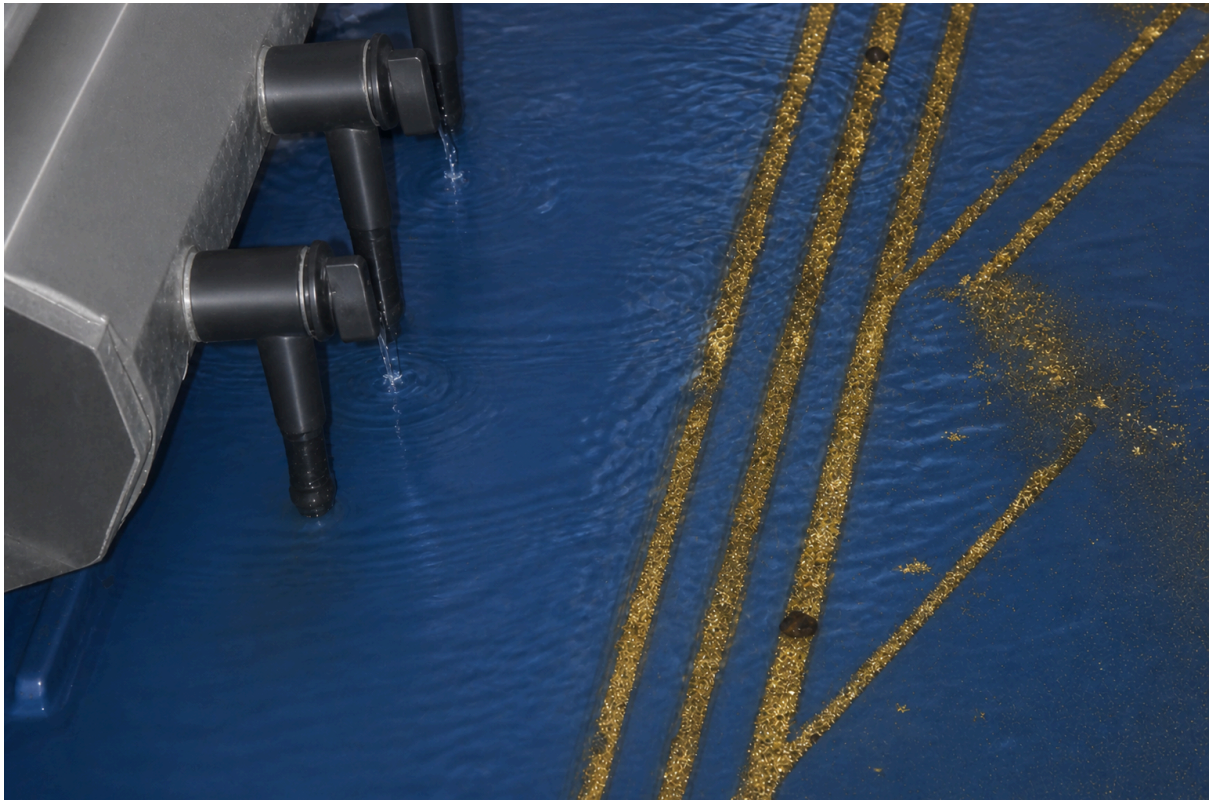


Meja Goyang dalam Pengolahan Emas: Kapan Menggunakan Strato Shaking Table dan Kapan Menggunakan Gemini Table

Panduan Praktis untuk Pemulihan Gravitasi Emas, Perak, dan PGM



Ringkasan

- 1. Perbedaan Praktis antara Strato Shaking Table dan Gemini Table**
- 2. Bagaimana Meja Gravitasi Memisahkan Material**
- 3. Strato Shaking Table**
- 4. Gemini Table**
- 5. Pemilihan Praktis dan Contoh Sirkuit**
- 6. Kesesuaian Biji: Kapan Pemulihan Gravitasi Berhasil**
- 7. Kesalahan Umum dalam Pemulihan Gravitasi**
- 8. Checklist Pemilihan Interaktif: Strato Shaking Table, Gemini Table, atau Keduanya?**

1. Perbedaan Praktis antara Strato Shaking Table dan Gemini Table

Dalam pemulihan logam mulia, pilihan antara **Strato Shaking Table** dan **Gemini Table** tidak seharusnya dimulai dari mesinnya. Pilihan itu harus dimulai dari pekerjaan yang diharapkan dapat dilakukan oleh mesin tersebut.

Kedua teknologi ini menggunakan gravitasi. Keduanya dapat memulihkan mineral berat yang bernilai. Keduanya dapat berguna dalam sirkuit emas, perak, dan PGM. Namun, keduanya tidak dirancang untuk menyelesaikan masalah yang sama dengan cara yang sama.

Perbedaan praktisnya adalah sebagai berikut:

Strato Shaking Table umumnya merupakan alat yang lebih tepat ketika tujuannya adalah memproses material dengan cepat, menolak gangue yang lebih ringan, dan menghasilkan fraksi berat yang telah diperkaya. Ini adalah mesin pra-konsentrasi yang kuat.

Gemini Table umumnya merupakan alat yang lebih tepat ketika tujuannya adalah memisahkan logam mulia dari mineral berat lainnya dengan presisi yang lebih tinggi. Ini adalah mesin untuk pembersihan akhir dan peningkatan kadar selektif.

Perbedaan ini lebih berguna daripada sekadar bertanya meja mana yang “lebih baik.” Dalam banyak sirkuit profesional, jawaban terbaik bukanlah salah satu atau yang lain. Jawaban terbaik adalah menggunakan masing-masing meja di tempat di mana meja tersebut menciptakan nilai metalurgi terbesar.

1.1 Mengapa Pertanyaannya Bukan “Meja Mana yang Lebih Baik?”

Kesalahan umum dalam pemulihan gravitasi adalah membandingkan peralatan seolah-olah setiap meja bersaing untuk tugas yang sama.

Dalam pengolahan mineral, cara kerjanya jarang seperti itu.

Pabrik yang mengolah emas yang terutama berasosiasi dengan silika menghadapi masalah yang sangat berbeda dari pabrik yang mengolah emas yang tercampur dengan sulfida, magnetit, pasir hitam, atau mineral berat pembawa PGM. Kedua material tersebut mungkin mengandung logam mulia yang bernilai ekonomis. Keduanya mungkin cocok untuk pemulihan gravitasi. Namun, tugas pemisahannya tidak sama.

Dalam kasus pertama, pekerjaan utamanya relatif luas: memisahkan material bernilai yang padat dari limbah yang lebih ringan. Kecepatan dan kapasitas menjadi penting. Meja diminta untuk mengurangi massa dan mengonsentrasikan nilai.

Gemini Table vs Shaking Table

Dalam kasus kedua, pekerjaan utamanya lebih selektif: memisahkan mineral berat yang bernilai dari mineral berat lainnya. Presisi menjadi lebih penting. Meja diminta untuk membersihkan, memurnikan, dan meningkatkan kadar material yang sudah terkonsentrasi.

Itulah sebabnya pertanyaan yang lebih tepat bukanlah:

Meja mana yang lebih baik?

Pertanyaan yang lebih tepat adalah: ***Meja mana yang cocok untuk tahap sirkuit ini?***

Satu perubahan cara berpikir ini dapat mencegah banyak keputusan peralatan yang salah.

Dalam istilah praktis:

- **Strato Shaking Table** lebih dipilih ketika prioritasnya adalah pengayaan cepat dan penolakan gangue;
- **Gemini Table** lebih dipilih ketika prioritasnya adalah pemisahan selektif dan kualitas konsentrat akhir;
- banyak sirkuit serius menggunakan keduanya, karena pra-konsentrasi dan pembersihan akhir adalah pekerjaan yang berbeda.

1.2 Strato Shaking Table sebagai Alat Pra-Konsentrasi Cepat

Strato Shaking Table paling tepat dipahami sebagai alat pra-konsentrasi yang cepat dan praktis.

Kekuatannya bukan terletak pada kemampuannya untuk menyelesaikan setiap masalah pemisahan. Kekuatannya terletak pada kemampuannya untuk dengan cepat memperkecil masalah.

Ketika logam mulia terutama berasosiasi dengan gangue yang lebih ringan seperti silika, kuarsa, batuan terlapukkan, atau material oksida, **Strato Shaking Table** sering kali dapat menghasilkan pengayaan yang kuat secara efisien. Pada jenis umpan seperti ini, kontras pemisahannya relatif menguntungkan: partikel padat yang bernilai berperilaku berbeda dari material sekitarnya yang lebih ringan.

Hal ini membuat **Strato Shaking Table** berguna untuk mengurangi bulk sebelum proses hilir yang lebih selektif atau lebih mahal.

Sebagai contoh, pada material pembawa emas yang didominasi oleh silika, operator mungkin tidak langsung membutuhkan konsentrat dengan kadar akhir. Tujuan pertama sering kali adalah membuang sebanyak mungkin material barren sambil tetap mempertahankan fraksi bernilai. Di sinilah meja pra-konsentrasi yang cepat menjadi bernilai.

Manfaat praktisnya jelas:

- massa yang berkurang untuk pengolahan hilir;
- peningkatan kadar yang lebih cepat pada material yang responsif terhadap gravitasi;
- umpan yang lebih baik untuk pembersihan akhir;
- beban yang lebih rendah pada tahap polishing, leaching, flotation, atau refining;
- penggunaan yang kuat pada sistem logam mulia oksida, aluvial, fluvial, dan kaya silika.

Ini tidak berarti bahwa **Strato Shaking Table** hanya untuk emas kasar. Itu adalah kesimpulan yang salah. Kinerjanya lebih bergantung pada asosiasi mineral, liberasi, persiapan umpan, dan kondisi operasi daripada hanya pada ukuran partikel.

Emas halus yang sudah terliberasi dan terutama berasosiasi dengan silika masih dapat merespons dengan baik. Emas yang lebih besar tetapi terkunci dalam sulfida kompleks mungkin tidak.

Masalahnya bukan sekadar ukuran.

Masalahnya adalah apakah persoalan pemisahannya cukup luas sehingga pengayaan cepat dapat bekerja dengan baik.

1.3 Gemini Table sebagai Alat Pembersihan Presisi

Gemini Table menjadi lebih penting ketika masalah pemisahan menjadi lebih sempit.

Pada saat material mencapai **Gemini Table**, sebagian besar limbah yang jelas biasanya sudah dibuang. Material yang tersisa mungkin lebih kaya, tetapi juga lebih rumit. Konsentrat tersebut dapat mengandung emas, perak, atau PGM bersama dengan sulfida, magnetit, pasir hitam, oksida padat, atau fraksi mineral berat lainnya.

Pada tahap ini, pemisahan gravitasi tidak lagi hanya tentang memulihkan material berat. Materialnya sudah berat.

Tantangannya adalah memisahkan fraksi berat yang bernilai dari fraksi berat yang kurang bernilai.

Itulah sebabnya **Gemini Table** umum digunakan untuk pembersihan akhir dan peningkatan kadar presisi. Meja ini memungkinkan lebih banyak penyetelan dan kontrol yang lebih besar atas pemisahan. Hal ini penting ketika perbedaan kecil dalam perilaku mineral memengaruhi kualitas konsentrat.

Dalam sirkuit logam mulia profesional, **Gemini Table** sering digunakan ketika kualitas konsentrat akhir sangat penting. Inilah sebabnya banyak penambang berpengalaman, termasuk operator profesional yang dikenal dari operasi pemulihan emas di Amerika Utara,

menggunakan meja bergaya Gemini untuk pembersihan akhir, sementara shaking table digunakan lebih jauh di hulu untuk pra-konsentrasi.

Gemini Table sangat relevan ketika mengolah:

- konsentrasi gravitasi yang mengandung mineral berat campuran;
- emas yang berasosiasi dengan sulfida atau pasir hitam;
- konsentrasi mineral berat yang mengandung perak;
- konsentrasi PGM atau polimetalik;
- material yang memerlukan pembersihan akhir, bukan pengurangan bulk.

Trade-off-nya adalah kapasitas.

Gemini Table umumnya tidak dipilih karena mampu memindahkan material paling banyak dengan paling cepat. Meja ini dipilih karena memberikan operator lebih banyak kontrol ketika konsentrasi bernilai tinggi dan pemisahannya sulit.

1.4 Aturan Sederhana: Strato Shaking Table Terlebih Dahulu, Gemini Table Saat Presisi Dibutuhkan

Cara praktis untuk memahami hubungan antara kedua mesin ini adalah sebagai berikut:

Gunakan **Strato Shaking Table** untuk menyederhanakan umpan.

Gunakan **Gemini Table** untuk memurnikan konsentrat.

Aturan ini tidak mutlak, tetapi sangat berguna.

Dalam banyak sirkuit logam mulia, **Strato Shaking Table** ditempatkan lebih awal karena dapat memproses material dengan cepat dan membuang limbah yang lebih ringan. Meja ini menciptakan aliran yang telah diperkaya dan lebih mudah diolah. **Gemini Table** kemudian digunakan ketika material yang telah diperkaya tersebut masih mengandung mineral berat yang saling bersaing dan memerlukan pemisahan yang lebih selektif.

Logika umumnya dapat terlihat seperti ini:

- gunakan **Strato Shaking Table** ketika umpan mengandung logam mulia yang terutama tercampur dengan silika atau gangue yang lebih ringan;
- gunakan **Strato Shaking Table** ketika tujuannya adalah pra-konsentrasi dan pengurangan massa;
- gunakan **Gemini Table** ketika konsentrat mengandung beberapa jenis mineral berat;
- gunakan **Gemini Table** ketika kualitas pembersihan akhir lebih penting daripada throughput;
- gunakan keduanya ketika sirkuit harus menggabungkan kapasitas dengan presisi.

Intinya bukan memaksakan satu mesin untuk setiap tugas.

Intinya adalah mencocokkan meja dengan tahap pemulihan.

Itulah dasar dari seluruh artikel ini: memahami bagaimana meja gravitasi memisahkan material, di mana **Strato Shaking Table** bekerja paling baik, di mana **Gemini Table** bekerja paling baik, dan bagaimana keduanya dapat diintegrasikan ke dalam sirkuit emas, perak, dan PGM yang praktis.

Perbedaan Praktis antara Strato Shaking Table dan Gemini Table

Pertanyaan	Strato Shaking Table	Gemini Table
Fungsi utama	Pra-konsentrasi cepat	Pembersihan presisi
Peran terbaik dalam sirkuit	Tahap awal	Tahap akhir
Tujuan utama	Mengurangi massa dan memperkaya fraksi berat	Meningkatkan kualitas konsentrat akhir
Jenis umpan terbaik	Logam mulia dengan gangue yang lebih ringan	Logam mulia yang tercampur dengan mineral berat lainnya
Kekuatan umum	Kapasitas dan kecepatan	Selektivitas dan penyetelan
Keterbatasan umum	Kurang cocok untuk pemisahan akhir konsentrat berat yang kompleks	Kapasitas lebih rendah daripada Strato Shaking Table
Penggunaan praktis	Menyederhanakan umpan	Memurnikan konsentrat

2. Bagaimana Meja Gravitasi Memisahkan Material

Meja gravitasi terlihat sederhana dari luar. Material diumpangkan ke atas deck, air membawa sebagian material melintasi permukaan, dan konsentrat dikumpulkan dari zona-zona yang telah ditentukan. Bagi mata yang belum terlatih, proses ini mungkin terlihat tidak lebih dari sekadar pencucian yang terkendali.

Padahal bukan begitu.

Meja gravitasi bekerja karena tidak semua partikel berperilaku sama di bawah pengaruh gerakan, aliran air, dan kontak dengan deck. Densitasnya penting. Ukurannya penting.

Bentuknya penting. Cara partikel tersebut mengendap, bergulir, meluncur, tercuci, dan terstratifikasi menentukan ke mana partikel tersebut akan melapor.

Inilah sebabnya dua umpan dengan kadar emas yang sama dapat memberikan hasil meja yang sepenuhnya berbeda. Salah satunya mungkin terpisah dengan bersih karena emasnya sudah terliberasi dan terutama berasosiasi dengan silika. Yang lain mungkin menghasilkan konsentrat yang sulit karena emasnya tercampur dengan sulfida, magnetit, pasir hitam, atau mineral berat pembawa PGM.

Meja melakukan kerja mekanis yang sama dalam kedua kasus tersebut.

Materialnya tidak berperilaku dengan cara yang sama.

Itulah kunci untuk memahami pemisahan gravitasi.

2.1 Prinsip Pemisahan pada Meja

Meja gravitasi memisahkan material melalui efek gabungan dari gerakan deck, aliran air, kemiringan, desain permukaan, dan stratifikasi partikel.

Umpan masuk ke meja dalam bentuk slurry. Air pencuci bergerak melintasi deck. Gerakan shaking mendorong dan menstratifikasi partikel di sepanjang permukaan deck. Partikel yang lebih berat cenderung mengendap lebih rendah dan tetap memiliki kontak yang lebih kuat dengan permukaan meja, sedangkan partikel yang lebih ringan lebih mudah terbawa oleh air ke arah sisi tailings.

Di atas deck, umpan mulai mengatur dirinya menjadi band-band.

Operasi meja yang paling bersih bukan sekadar operasi di mana material bergerak dengan cepat. Operasi yang baik adalah operasi di mana partikel memiliki cukup waktu, gerakan, dan kontrol air untuk terpisah sesuai dengan perilakunya. Operator yang baik mengamati band-band ini dengan saksama. Permukaan meja menceritakan sebuah cerita: laju umpan, keseimbangan air, ukuran partikel, dan liberasi semuanya terlihat dari cara band-band tersebut terbentuk.

Jika umpan terlalu berat, band menjadi terkompresi dan pemisahan melemah. Jika air terlalu agresif, material bernilai dapat tercuci terlalu jauh. Jika klasifikasi buruk, partikel kasar dan halus saling mengganggu. Jika logam belum terliberasi, sebanyak apa pun penyesuaian meja tidak akan sepenuhnya memperbaiki masalah tersebut.

Variabel utama pemisahan dapat diringkas sebagai berikut:

- **densitas:** partikel yang lebih berat mengendap dan lebih kuat menahan pergerakan air;
- **ukuran partikel:** umpan yang terklasifikasi dengan baik biasanya terpisah lebih bersih daripada umpan dengan ukuran campuran;

- **bentuk partikel:** partikel pipih, flaky, bulat, atau angular berperilaku berbeda di atas deck;
- **aliran air:** terlalu sedikit air menyebabkan kepadatan material, terlalu banyak air dapat menghanyutkan nilai;
- **gerakan deck:** stroke dan getaran memengaruhi stratifikasi dan migrasi partikel;
- **konsistensi umpan:** umpan yang stabil menghasilkan pemisahan yang stabil.

Inilah sebabnya kinerja meja gravitasi tidak pernah hanya tentang meja itu sendiri. Meja adalah bagian dari sebuah sistem. Crushing, milling, screening, klasifikasi, kontrol air, dan penyesuaian operator semuanya memengaruhi hasil.

Meja yang dirancang dengan baik tetap akan kesulitan jika diberi material yang dipersiapkan dengan buruk.

2.2 Pemisahan Sederhana vs Pemisahan Selektif

Perbedaan praktis paling penting dalam pemulihan gravitasi adalah perbedaan antara **pemisahan sederhana** dan **pemisahan selektif**.

Pemisahan sederhana terjadi ketika partikel padat yang bernilai terutama tercampur dengan gangue ringan. Contoh tipikalnya adalah emas yang sudah terliberasi dalam kuarsa atau material kaya silika. Kontras densitasnya kuat, dan meja memiliki tugas yang jelas: mempertahankan nilai berat, menolak limbah yang lebih ringan.

Dalam situasi seperti itu, pemisahan gravitasi dapat berlangsung cepat dan efektif. Operator tidak meminta meja untuk membedakan banyak mineral berat yang mirip satu sama lain. Tugas utamanya adalah pengayaan.

Pemisahan selektif berbeda.

Pemisahan selektif dimulai ketika logam mulia sudah melapor bersama mineral berat lainnya. Ini umum terjadi pada konsentrat yang mengandung sulfida, magnetit, pasir hitam, oksida padat, atau asosiasi mineral pembawa PGM. Di sini, meja tidak lagi memisahkan “berat” dari “ringan.” Meja sedang memisahkan satu fraksi berat dari fraksi berat lainnya.

Itu adalah masalah yang jauh lebih sempit.

Emas yang tercampur dengan silika adalah satu jenis umpan. Emas yang tercampur dengan pirit, arsenopirit, magnetit, dan pasir hitam adalah jenis umpan yang lain. Konsentrat berat yang mengandung perak berbeda lagi. Material pembawa PGM dapat menjadi lebih selektif lagi karena fase bernilai dapat berasosiasi dengan beberapa mineral padat.

Perbedaan ini menjelaskan mengapa pemilihan peralatan menjadi penting.

Shaking table berkapasitas tinggi dapat bekerja sangat baik ketika tugasnya adalah pengayaan luas. Namun, ketika konsentrat mengandung beberapa jenis mineral berat,

Gemini Table vs Shaking Table

selektivitas menjadi lebih penting daripada kecepatan. Pada titik itu, penyetelan yang lebih banyak, kontrol yang lebih halus, dan pembagian konsentrat yang lebih baik mungkin diperlukan.

Perbedaan praktisnya dapat dinyatakan dengan jelas:

- **pemisahan sederhana** terutama tentang menolak gangue ringan;
- **pemisahan selektif** adalah tentang memisahkan mineral berat yang bernilai dari mineral berat lainnya;
- **umpan sederhana** sering kali lebih menguntungkan kapasitas dan kecepatan;
- **konsentrat kompleks** lebih menguntungkan presisi dan kontrol.

Ini adalah dasar dari perbedaan antara pra-konsentrasi dan pembersihan akhir.

Pemisahan Sederhana vs Pemisahan Selektif

Jenis Pemisahan	Umpan Tipikal	Tantangan Utama	Logika Peralatan
Pemisahan sederhana	Emas, perak, atau PGM dengan silika, kuarsa, material oksida, atau gangue ringan	Memisahkan nilai berat dari limbah ringan	Strato Shaking Table sering cocok untuk peningkatan kadar yang cepat
Pemisahan selektif	Logam mulia dengan sulfida, magnetit, pasir hitam, oksida padat, atau mineral berat pembawa PGM	Memisahkan mineral berat yang bernilai dari mineral berat lainnya	Gemini Table sering lebih cocok untuk pembersihan akhir
Kasus campuran	Umpan mengandung gangue ringan sekaligus pengotor berat	Pertama mengurangi massa, lalu membersihkan konsentrat	Gunakan Strato Shaking Table terlebih dahulu, kemudian Gemini Table jika diperlukan

2.3 Pra-Konsentrasi vs Pembersihan Akhir

Meja gravitasi sering dibahas seolah-olah semuanya menjalankan tugas yang sama. Dalam praktiknya, meja gravitasi biasanya menjalankan salah satu dari dua fungsi yang berbeda: **pra-konsentrasi** atau **pembersihan akhir**.

Gemini Table vs Shaking Table

Pra-konsentrasi adalah tentang mengurangi massa. Tujuannya adalah membuang sebanyak mungkin material yang tidak bernilai sambil tetap mempertahankan fraksi yang bernilai ekonomis. Pra-konsentrasi tidak selalu dimaksudkan untuk menghasilkan konsentrat akhir. Tujuannya adalah menciptakan umpan yang lebih baik untuk tahap berikutnya.

Di sinilah **Strato Shaking Table** sering kali cocok secara alami. Ketika logam mulia terutama berasosiasi dengan silika, kuarsa, material oksida, atau umpan aluvial yang relatif sederhana, meja ini dapat dengan cepat menolak material yang lebih ringan dan menghasilkan fraksi berat yang telah diperkaya. Material yang telah diperkaya tersebut lebih mudah dan lebih murah untuk diolah di hilir.

Pra-konsentrasi bernilai karena meningkatkan keekonomian seluruh sirkuit. Pra-konsentrasi dapat mengurangi beban pada milling, flotation, leaching, pembersihan akhir, transportasi, atau refining. Dalam banyak operasi, di sinilah sebagian besar manfaat finansial tercipta.

Pra-konsentrasi terutama berkaitan dengan:

- throughput yang lebih tinggi;
- pengurangan massa secara cepat;
- penolakan gangue yang lebih ringan;
- produksi fraksi berat yang telah diperkaya;
- persiapan material yang lebih baik untuk pengolahan hilir.

Pembersihan akhir berbeda. Pada tahap ini, sebagian besar limbah ringan sudah dibuang. Materialnya lebih kaya, tetapi juga lebih sensitif. Meja sekarang diminta untuk meningkatkan kualitas konsentrat dengan memisahkan mineral berat yang bernilai dari fraksi padat lainnya.

Di sinilah **Gemini Table** sering menjadi lebih penting. Jika konsentrat mengandung emas bersama sulfida, mineral padat yang mengandung perak, magnetit, pasir hitam, atau fase berat yang berasosiasi dengan PGM, tugasnya bukan lagi penolakan bulk. Tugasnya adalah pemurnian.

Pembersihan akhir terutama berkaitan dengan:

- selektivitas;
- kualitas konsentrat;
- pembagian band mineral secara hati-hati;
- pemisahan mineral berat dari mineral berat lainnya;
- mempertahankan recovery sambil meningkatkan kadar akhir.

Kedua fungsi ini penting. Keduanya hanya berada pada bagian sirkuit yang berbeda.

Kesalahan umum adalah mengharapkan satu meja menjalankan kedua pekerjaan tersebut sama baiknya dalam semua kondisi. Hal itu biasanya mengarah pada kompromi. Meja yang digunakan untuk pra-konsentrasi cepat mungkin tidak menghasilkan konsentrat akhir paling bersih dari material berat yang kompleks. Meja pembersihan presisi mungkin tidak efisien jika dibebani dengan bulk yang tidak perlu.

Gemini Table vs Shaking Table

Pendekatan yang lebih baik adalah berpikir secara bertahap.

Pertama, sederhanakan umpan.

Kemudian, murnikan konsentrat.

Logika ini menjelaskan mengapa **Strato Shaking Table** dan **Gemini Table** sering paling kuat ketika digunakan sebagai alat yang saling melengkapi, bukan sebagai pengganti langsung satu sama lain.

Pra-Konsentrasi vs Pembersihan Akhir

Parameter	Pra-Konsentrasi	Pembersihan Akhir
Tujuan utama	Mengurangi massa	Meningkatkan kualitas konsentrat
Pertanyaan utama	Berapa banyak limbah yang dapat dibuang sejak awal?	Seberapa bersih konsentrat dapat dibuat tanpa kehilangan nilai?
Kondisi umpan	Material mentah atau semi-terkonsentrasi	Konsentrat yang sudah diperkaya
Kontaminan utama	Gangue ringan	Mineral berat lainnya
Prioritas yang diutamakan	Throughput	Selektivitas
Meja tipikal	Strato Shaking Table	Gemini Table
Hasil	Fraksi berat yang telah diperkaya	Konsentrat akhir yang lebih bersih

3. Strato Shaking Table



Strato Shaking Table paling tepat dipahami sebagai meja gravitasi berkapasitas tinggi untuk pra-konsentrasi praktis.

Nilai utamanya adalah kecepatan. Mesin ini dirancang untuk memproses material secara efisien, menolak gangue yang lebih ringan, dan menghasilkan fraksi berat yang telah diperkaya sehingga lebih mudah diolah lebih lanjut di hilir. Dalam kondisi umpan yang tepat, hal ini dapat membuat perbedaan besar terhadap keekonomian sirkuit logam mulia.

Strato Shaking Table bukanlah “meja emas kasar.” Deskripsi tersebut terlalu sempit dan menyesatkan. Kinerjanya tidak terlalu bergantung pada perbedaan sederhana antara kasar dan halus, tetapi lebih pada sifat umpannya: logam mulia tersebut berasosiasi dengan apa, seberapa baik liberasi mineralnya, seberapa stabil distribusi ukuran partikelnya, dan apakah tantangan pemisahan utamanya bersifat luas atau selektif.

Jika umpan mengandung emas, perak, atau PGM yang terutama berasosiasi dengan silika, kuarsa, material oksida, atau gangue lain yang relatif ringan, **Strato Shaking Table** dapat menjadi alat yang sangat baik. Mesin ini dapat dengan cepat meningkatkan kadar fraksi berat yang bernilai tanpa memerlukan tingkat presisi yang sama seperti yang dibutuhkan untuk pembersihan akhir konsentrat kompleks.

Itulah perannya: bukan untuk menyelesaikan setiap masalah pemisahan, tetapi untuk memperkecil masalah tersebut.

3.1 Peran Utama Strato Shaking Table

Peran utama **Strato Shaking Table** adalah pra-konsentrasi.

Dalam istilah praktis, pra-konsentrasi berarti membuang sebanyak mungkin material yang tidak bernilai ekonomis sambil tetap mempertahankan fraksi bernilai di dalam proses. Tujuannya tidak selalu untuk langsung menghasilkan konsentrat akhir. Lebih sering, tujuannya adalah mengurangi volume, meningkatkan kadar fraksi berat, dan meningkatkan efisiensi tahap apa pun yang datang berikutnya.

Hal ini penting karena pengolahan hilir mahal. Setiap ton material barren atau bernilai rendah yang dikirim ke milling, flotation, leaching, pembersihan akhir, atau refining mengonsumsi waktu, energi, air, reagen, kapasitas, dan anggaran operasi.

Tahap pra-konsentrasi yang baik mengubah perhitungan tersebut.

Ketika umpannya sesuai, **Strato Shaking Table** dapat dengan cepat menghasilkan aliran yang telah ditingkatkan kadarnya. Material yang telah diperkaya ini kemudian dapat dikirim ke **Gemini Table**, flotation, leaching, roasting, smelting, atau proses hilir lainnya, tergantung pada mineraloginya.

Peran praktis **Strato Shaking Table** dapat diringkas sebagai berikut:

Gemini Table vs Shaking Table

- memproses material dengan kapasitas yang relatif lebih tinggi;
- menolak gangue yang lebih ringan sejak awal;
- menghasilkan fraksi berat yang telah diperkaya;
- mengurangi beban pengolahan hilir;
- menyiapkan umpan yang lebih baik untuk pembersihan akhir atau pengolahan lanjutan.

Inilah sebabnya **Strato Shaking Table** sering ditempatkan lebih awal dalam sirkuit gravitasi. Mesin ini melakukan langkah pemisahan besar pertama: membuang limbah yang mudah dipisahkan sebelum pemisahan presisi dimulai.

3.2 Area Aplikasi Terbaik

Strato Shaking Table bekerja paling baik ketika tugas pemisahannya relatif luas. Biasanya ini berarti logam bernilai memiliki densitas yang secara signifikan lebih tinggi daripada material di sekitarnya, dan tujuan utamanya adalah menolak gangue yang lebih ringan, bukan memisahkan beberapa jenis mineral berat satu sama lain.

Ini tidak berarti bahwa umpan harus sederhana dalam segala hal. Material tambang jarang benar-benar sederhana. Namun, **Strato Shaking Table** paling kuat ketika tantangan metalurgi utamanya adalah pengayaan dan pengurangan massa.

Area Aplikasi Terbaik untuk Strato Shaking Table

Umpan atau Aplikasi	Mengapa Strato Shaking Table Cocok	Peran Tipikal
Logam mulia dengan silika atau kuarsa	Kontras densitas yang kuat antara logam mulia dan gangue ringan	Pra-konsentrasi cepat
Sistem emas dan perak oksida	Pelapukan sering meningkatkan liberasi dan mengurangi kompleksitas sulfida	Peningkatan kadar tahap pertama
Material aluvial dan fluvial	Penyortiran alami sering menciptakan umpan yang responsif terhadap gravitasi	Peningkatan kadar setelah pemulihan primer
Konsentrat gravitasi kasar	Menghilangkan sisa massa bernilai rendah sebelum pembersihan akhir	Peningkatan kadar antara
Umpan sebelum pembersihan Gemini	Mengurangi bulk dan meningkatkan kualitas umpan	Tahap persiapan

3.2.1 Logam Mulia yang Terutama Berasosiasi dengan Silika atau Kuarsa

Ini adalah salah satu area aplikasi yang paling jelas.

Ketika emas atau perak terutama terdapat bersama silika, kuarsa, atau gangue lain yang lebih ringan, pemisahan gravitasi memiliki titik awal yang menguntungkan. Fraksi bernilai berperilaku berbeda dari limbah di sekitarnya. Meja dapat memanfaatkan kontras tersebut.

Dalam kondisi seperti ini, **Strato Shaking Table** sering kali dapat meningkatkan kadar material secara efisien karena mesin ini tidak diminta untuk membuat perbedaan yang sangat halus antara beberapa mineral padat. Tugasnya terutama adalah mempertahankan fraksi berat yang bernilai ekonomis dan menolak material yang lebih ringan.

Bagi operator, hal ini sangat praktis. Alih-alih mengirim massa kaya silika yang tidak perlu ke pengolahan hilir, sirkuit dapat terlebih dahulu mengonsentrasikan bagian yang penting.

Manfaat tipikal meliputi:

- penolakan gangue barren yang lebih cepat;
- volume umpan hilir yang lebih rendah;
- peningkatan kadar fraksi berat;
- beban yang lebih rendah pada pembersihan atau pengolahan kimia;
- efisiensi sirkuit keseluruhan yang lebih baik.

Di sinilah **Strato Shaking Table** sering kali “menyelesaikan pekerjaan”: bukan karena bijihnya otomatis mudah, tetapi karena kontras densitas utamanya bekerja menguntungkan operator.

3.2.2 Sistem Emas dan Perak Oksida

Sistem oksida sering kali sangat cocok untuk aplikasi **Strato Shaking Table**, terutama ketika pelapukan telah meningkatkan liberasi dan mengurangi kompleksitas sulfida.

Dalam banyak bijih oksida, logam mulia terdapat bersama material induk yang lebih ringan, teralterasi, atau kaya silika. Pelapukan dapat memecah struktur batuan asli, mengekspos butiran mineral, dan membuat umpan lebih responsif terhadap konsentrasi gravitasi.

Strato Shaking Table berguna di sini karena sistem oksida sering kali lebih menguntungkan kecepatan dan kesederhanaan. Jika material dipersiapkan dan diklasifikasikan dengan memadai, meja dapat dengan cepat menolak gangue yang lebih ringan dan menghasilkan konsentrat yang telah diperkaya.

Ini tidak berarti setiap bijih oksida akan bekerja dengan baik. Liberasi yang buruk, fines berlebihan, kandungan lempung, atau mineral berat campuran tetap dapat menciptakan

masalah. Namun, dibandingkan dengan banyak sistem sulfida atau polimetalik, bijih emas dan perak oksida sering kali lebih menguntungkan untuk pra-konsentrasi.

Logika operasi utamanya sederhana:

- hancurkan dan klasifikasikan umpan dengan benar;
- gunakan **Strato Shaking Table** untuk menolak material yang lebih ringan;
- kumpulkan fraksi berat yang telah diperkaya;
- kirim fraksi tersebut ke pembersihan akhir atau pengolahan hilir jika diperlukan.

3.2.3 Material Aluvial dan Fluvial

Endapan aluvial dan fluvial sering kali secara alami cocok untuk pemulihan gravitasi karena air telah melakukan sebagian dari proses penyortiran.

Dalam sistem sungai, partikel padat mengendap secara berbeda dibandingkan partikel yang lebih ringan. Seiring waktu, emas, PGM, pasir hitam, dan mineral berat lainnya dapat terkonsentrasi secara alami di zona-zona yang menguntungkan. Inilah sebabnya penambangan placer secara historis sangat bergantung pada metode gravitasi.

Untuk jenis material ini, **Strato Shaking Table** dapat berfungsi sebagai tahap peningkatan kadar yang efisien setelah pemulihan primer. Mesin ini dapat menerima konsentrat gravitasi kasar atau umpan yang telah diklasifikasikan, lalu meningkatkannya dengan membuang sisa material yang lebih ringan.

Tingkat kompleksitasnya bergantung pada endapannya. Beberapa umpan aluvial relatif bersih dan didominasi oleh emas plus gangue yang lebih ringan. Yang lain mengandung pasir hitam, magnetit, atau mineral padat lainnya dalam jumlah signifikan. Pada kasus yang lebih bersih, **Strato Shaking Table** dapat menghasilkan konsentrat yang kuat dengan sendirinya. Pada sistem pasir hitam yang lebih berat, mesin ini mungkin lebih baik digunakan sebagai tahap pra-konsentrasi sebelum pembersihan dengan **Gemini Table**.

Dalam praktiknya, aplikasi aluvial dan fluvial sering mengikuti logika berikut:

- pemulihan primer menangkap fraksi berat yang luas;
- **Strato Shaking Table** meningkatkan kadar dan mengurangi massa;
- **Gemini Table** ditambahkan jika pembersihan akhir memerlukan pemisahan yang lebih selektif.

3.2.4 Peningkatan Kadar Tahap Pertama pada Konsentrat Gravitasi

Strato Shaking Table juga sangat cocok untuk peningkatan kadar tahap pertama pada konsentrat gravitasi.

Hal ini terutama relevan ketika material telah melewati sluice, centrifugal concentrator, jig, spiral, atau sistem pemulihan primer lainnya. Konsentrat yang dihasilkan mungkin masih

Gemini Table vs Shaking Table

mengandung material yang tidak bernilai ekonomis atau bernilai rendah dalam jumlah besar. Sebelum dikirim ke pembersihan akhir, sering kali masuk akal untuk mengurangi bulk lebih lanjut.

Strato Shaking Table dapat menjalankan tugas antara ini secara efektif. Mesin ini meningkatkan kadar konsentrat, mengurangi massa, dan menciptakan umpan yang lebih sesuai untuk peralatan presisi.

Hal ini sangat berguna ketika tahap pembersihan akhir tidak boleh dibebani secara berlebihan. **Gemini Table** dapat bekerja sangat baik pada konsentrat kompleks, tetapi sebaiknya tidak dipaksa memproses bulk yang tidak perlu jika bulk tersebut dapat dibuang lebih awal.

Karena itu, **Strato Shaking Table** bertindak sebagai jembatan praktis antara pemulihan kasar dan peningkatan kadar akhir.

3.3 Klarifikasi Penting: Tidak Hanya untuk Emas Kasar

Penting untuk meluruskan kesalahpahaman umum: **Strato Shaking Table** bukan hanya untuk emas kasar.

Ukuran partikel memang penting, tetapi bukan satu-satunya faktor. Partikel emas halus yang sudah terliberasi dan terutama berasosiasi dengan silika dapat terpisah lebih efektif daripada partikel yang lebih besar tetapi masih terkunci dalam material sulfida. Dalam pemulihan gravitasi, liberasi dan asosiasi mineral sering kali lebih penting daripada ukuran saja.

Pertanyaan sebenarnya bukan sekadar:

Apakah emasnya kasar atau halus?

Pertanyaan yang lebih tepat adalah:

Apakah logam mulia tersebut sudah terliberasi, dan tercampur dengan apa?

Jika logam sudah terliberasi dan material pesaing utamanya adalah gangue ringan, **Strato Shaking Table** dapat bekerja kuat dalam rentang ukuran partikel yang sesuai. Jika logam terkunci atau tercampur dengan beberapa jenis mineral berat, kinerjanya menjadi lebih bergantung pada persiapan hulu dan pembersihan selektif di hilir.

Perbedaan ini penting secara komersial. Menyebut **Strato Shaking Table** sebagai alat untuk emas kasar saja meremehkan nilainya. Kekuatannya lebih luas: pengayaan cepat ketika tugas pemisahannya sesuai.

Deskripsi yang lebih akurat adalah:

- tidak terbatas pada emas kasar;
- paling kuat ketika logam mulia sudah terliberasi atau sebagian terliberasi;

- sangat efektif ketika gangue utama adalah silika, kuarsa, material oksida, atau batuan induk yang lebih ringan;
- paling baik digunakan untuk pra-konsentrasi ketika mineral berat campuran mempersulit pemisahan akhir.

Ini adalah mesin yang praktis, bukan mesin dengan fungsi yang sempit.

3.4 Keterbatasan Praktis

Strato Shaking Table memiliki kekuatan yang jelas, tetapi tidak seharusnya diharapkan untuk melakukan setiap pekerjaan dalam sirkuit logam mulia.

Keterbatasan utamanya muncul ketika umpan mengandung beberapa mineral berat yang berperilaku mirip dalam kondisi gravitasi. Dalam kasus seperti ini, meja tersebut mungkin masih dapat memperkaya material secara efektif, tetapi menghasilkan konsentrat akhir yang bersih menjadi lebih sulit.

Hal ini umum terjadi ketika emas, perak, atau PGM tercampur dengan sulfida, magnetit, pasir hitam, oksida padat, atau fraksi mineral berat lainnya. **Strato Shaking Table** dapat memulihkan dan mengonsentrasikan fraksi berat, tetapi memisahkan mineral berat yang bernilai dari mineral berat yang kurang bernilai biasanya membutuhkan kontrol yang lebih selektif.

Itu bukan kegagalan meja. Itu adalah tugas yang berbeda.

Keterbatasan praktisnya dapat diringkas dengan jelas:

- **Strato Shaking Table** sangat baik untuk pengayaan dan pengurangan massa;
- meja ini kurang cocok untuk pembersihan akhir ketika beberapa mineral berat harus dipisahkan secara presisi;
- konsentrat kompleks mungkin memerlukan pembersihan dengan **Gemini Table** setelah pra-konsentrasi menggunakan **Strato Shaking Table**;
- kinerja sangat bergantung pada persiapan umpan, klasifikasi, liberasi, dan kontrol air.

Dalam sirkuit yang dirancang dengan baik, keterbatasan ini bukan masalah. Keterbatasan tersebut hanya mendefinisikan peran peralatan yang benar.

Strato Shaking Table menyederhanakan umpan. Mesin ini mengurangi massa yang tidak perlu. Mesin ini menciptakan konsentrat yang lebih baik untuk tahap berikutnya.

Ketika tahap berikutnya membutuhkan pemisahan presisi, di situlah **Gemini Table** menjadi alat yang lebih tepat.

Kekuatan dan Keterbatasan Strato Shaking Table

Kekuatan	Makna Praktis
Kapasitas lebih tinggi	Cocok untuk pengolahan tahap awal dan volume umpan yang lebih besar
Pengayaan cepat	Meningkatkan kadar material yang responsif terhadap gravitasi dengan cepat
Penolakan gangue yang baik	Efektif ketika mineral bernilai tercampur dengan material yang lebih ringan
Berguna untuk pra-konsentrasi	Mengurangi beban pengolahan hilir
Praktis secara operasional	Sangat cocok untuk umpan oksida, aluvial, fluvial, dan kaya silika

Keterbatasan	Makna Praktis
Kurang selektif pada konsentrat berat yang kompleks	Mungkin tidak sepenuhnya memisahkan emas, perak, atau PGM dari sulfida atau pasir hitam
Bergantung pada persiapan umpan yang baik	Ukuran yang buruk, lempung, slimes, atau umpan yang tidak stabil mengurangi kinerja
Tidak selalu merupakan peralatan pembersihan akhir	Mungkin memerlukan Gemini Table di hilir

4. Gemini Table

Gemini Table digunakan ketika pemisahan gravitasi menjadi lebih selektif.



Pada saat material mencapai tahap ini, sebagian besar limbah yang mudah dipisahkan mungkin sudah dibuang. Konsentrat yang tersisa lebih kaya, tetapi sering kali lebih sulit dibersihkan. Konsentrat tersebut dapat mengandung emas, perak, atau PGM bersama dengan sulfida, magnetit, pasir hitam, oksida padat, atau fraksi mineral berat lainnya.

Di sinilah tugasnya berubah.

Operator tidak lagi hanya mencoba memisahkan material berat dari material ringan. Konsentratnya sudah berat. Tugasnya sekarang adalah memisahkan mineral berat yang bernilai dari mineral berat lainnya.

Itulah peran praktis **Gemini Table**. Mesin ini bukan terutama alat pra-konsentrasi bulk. Mesin ini adalah alat pemisahan presisi dan pembersihan akhir, yang dirancang untuk situasi di mana kontrol lebih penting daripada throughput mentah.

4.1 Peran Utama Gemini Table

Peran utama **Gemini Table** adalah peningkatan kadar presisi.

Gemini Table vs Shaking Table

Dalam sirkuit logam mulia, ini biasanya berarti mengolah konsentrat yang sudah diperkaya dan meningkatkan kualitasnya melalui pemisahan yang lebih selektif. Umpan dapat berasal dari **Strato Shaking Table**, sluice, centrifugal concentrator, jig, spiral, atau tahap pemulihan gravitasi lainnya.

Pada titik ini, material sering kali sudah memiliki nilai. Kehilangan logam akibat pembagian yang buruk menjadi mahal. Begitu pula menghasilkan konsentrat yang terlalu kotor untuk pengolahan hilir yang efisien.

Gemini Table berguna karena memungkinkan kontrol pemisahan yang lebih hati-hati. Alih-alih sekadar mengurangi bulk, operator sedang memurnikan konsentrat.

Perannya dapat diringkas sebagai berikut:

- pembersihan akhir konsentrat gravitasi;
- pemisahan selektif logam mulia dari mineral berat lainnya;
- peningkatan kadar konsentrat emas, perak, PGM, dan polimetalik;
- peningkatan kualitas konsentrat ketika band mineral sulit dipisahkan;
- fleksibilitas penyetelan yang lebih besar ketika perubahan operasi kecil memengaruhi hasil.

Inilah sebabnya **Gemini Table** umum ditempatkan lebih akhir dalam sirkuit. Biasanya mesin ini bukan mesin pertama yang digunakan untuk menangani volume besar umpan mentah. Mesin ini digunakan ketika material sudah dikonsentrasikan dan sekarang membutuhkan presisi.

4.2 Area Aplikasi Terbaik

Gemini Table paling kuat ketika umpan mengandung beberapa fraksi mineral padat dan operator perlu memisahkannya dengan lebih hati-hati.

Umpan sederhana berupa emas dan silika mungkin tidak memerlukan tingkat selektivitas seperti ini. Dalam kasus seperti itu, meja pra-konsentrasi yang lebih cepat mungkin menjadi pilihan yang lebih efisien. **Gemini Table** menjadi lebih bernilai ketika konsentrat dipenuhi mineral berat dan pembagian akhir menentukan kualitas konsentrat.

Area Aplikasi Terbaik untuk Gemini Table

Umpan atau Aplikasi	Mengapa Gemini Table Cocok	Peran Tipikal
Pembersihan akhir emas	Memisahkan emas dari sisa pengotor berat	Peningkatan kadar akhir
Konsentrat gravitasi kaya sulfida	Memerlukan pemisahan mineral padat yang lebih selektif	Pembersihan atau peningkatan kadar selektif
Konsentrat pasir hitam	Logam mulia harus dipisahkan dari magnetit dan mineral padat lainnya	Pembersihan akhir
Sistem mineral berat yang mengandung perak	Nilai perak dapat melapor bersama sulfida atau mineral padat	Pemulihan presisi
Konsentrat PGM dan polimetalik	Beberapa mineral berat dapat berperilaku serupa	Pemisahan selektif
Konsentrat setelah Strato Shaking Table	Umpan sudah diperkaya dan siap untuk perlakuan presisi	Pembersihan akhir

4.2.1 Pembersihan Akhir Emas

Pembersihan akhir emas adalah salah satu aplikasi **Gemini Table** yang paling jelas.

Setelah pemulihan primer dan pra-konsentrasi, konsentrat emas mungkin masih mengandung sulfida, pasir hitam, magnetit, oksida besi, atau material padat lainnya. Emasnya mungkin sudah ada di dalam konsentrat, tetapi konsentrat tersebut mungkin belum cukup bersih untuk penanganan, smelting, penjualan, atau pengolahan lanjutan yang efisien.

Pada tahap ini, presisi menjadi penting. Tujuannya bukan sekadar memulihkan lebih banyak material berat. Tujuannya adalah memisahkan fraksi emas yang bernilai ekonomis dari sisa pengotor berat sambil tetap mempertahankan recovery.

Inilah sebabnya banyak penambang profesional menggunakan meja bergaya Gemini untuk pembersihan akhir. Mesin ini memberi operator lebih banyak kesempatan untuk menyempurnakan pemisahan dan meningkatkan kualitas konsentrat.

Dalam pembersihan akhir emas, **Gemini Table** sering dipilih karena menawarkan:

- kontrol yang lebih kuat atas band konsentrat;
- pemisahan emas yang lebih baik dari material berat campuran;
- pembersihan yang lebih presisi setelah pra-konsentrasi;

Gemini Table vs Shaking Table

- kualitas konsentrat akhir yang lebih baik;
- risiko lebih rendah membebani tahap pembersihan dengan bulk yang tidak perlu.

Gemini Table sangat berguna ketika tahap sebelumnya sudah melakukan tugasnya: mengurangi massa dan mengonsentrasikan fraksi berat.

4.2.2 Konsentrat Gravitasi Kaya Sulfida

Konsentrat kaya sulfida dapat menjadi sulit.

Emas atau perak dapat muncul bersama pirit, arsenopirit, kalkopirit, pirhotit, atau mineral sulfida padat lainnya. Sebagian logam mulia mungkin sudah terliberasi; sebagian lainnya mungkin masih terkunci. Gravitasi masih dapat berguna, tetapi pemisahannya jarang sesederhana emas versus silika.

Pada jenis material ini, **Gemini Table** sering digunakan setelah pra-konsentrasi untuk meningkatkan selektivitas. Tujuannya mungkin untuk memulihkan logam mulia yang sudah terliberasi, meningkatkan kadar fraksi kaya sulfida, atau menyiapkan aliran yang lebih bersih untuk pengolahan hilir.

Poin pentingnya adalah bahwa material kaya sulfida tidak boleh diperlakukan sebagai satu kategori tunggal. Beberapa konsentrat sulfida merespons dengan baik terhadap pembersihan gravitasi. Yang lain memerlukan milling yang lebih halus, oksidasi, roasting, flotation, atau leaching untuk membuka nilainya.

Ketika pembersihan gravitasi layak dilakukan, **Gemini Table** sangat sesuai karena memberikan lebih banyak kontrol dibandingkan tahap pra-konsentrasi berkapasitas tinggi.

Alasan tipikal untuk menggunakan **Gemini Table** pada konsentrat kaya sulfida meliputi:

- memisahkan emas yang sudah terliberasi dari mineral sulfida padat;
- meningkatkan kadar fraksi bernilai yang berasosiasi dengan sulfida;
- meningkatkan kualitas konsentrat sebelum flotation, roasting, leaching, atau smelting;
- mengurangi jumlah material berat campuran dalam konsentrat akhir;
- menguji apakah pembersihan gravitasi dapat meningkatkan keekonomian hilir.

4.2.3 Konsentrat Pasir Hitam dan Kaya Magnetit

Konsentrat pasir hitam umum dijumpai di banyak lingkungan aluvial, fluvial, pantai, dan mineral berat. Konsentrat ini dapat mengandung magnetit, ilmenit, hematit, kromit, garnet, dan mineral padat lainnya.

Masalahnya jelas bagi siapa pun yang pernah membersihkan konsentrat placer: sebagian besar materialnya berat, tetapi tidak semuanya bernilai.

Strato Shaking Table dapat mengurangi massa dan meningkatkan kadar fraksi berat secara efektif. Namun, jika konsentrat akhir masih didominasi oleh magnetit atau mineral pasir hitam padat lainnya, tahap pembersihan yang lebih selektif mungkin diperlukan.

Di sinilah **Gemini Table** menjadi berguna.

Meja ini memungkinkan operator bekerja dengan umpan yang lebih terkonsentrasi dan melakukan pemisahan yang lebih halus antara logam mulia yang bernilai ekonomis dan mineral berat yang tidak bernilai ekonomis.

Dalam aplikasi pasir hitam dan kaya magnetit, **Gemini Table** umum digunakan untuk:

- membersihkan konsentrat emas akhir;
- memisahkan logam mulia dari mineral pasir hitam yang padat;
- meningkatkan kualitas konsentrat setelah peningkatan kadar bulk;
- mengurangi fraksi magnetik atau kaya besi yang tidak diinginkan;
- menangani campuran mineral berat yang sulit, ketika penolakan gangue sederhana tidak lagi cukup.

Umpan tetap harus dipersiapkan dengan benar. Fines yang berlebihan, densitas slurry yang tidak stabil, klasifikasi yang buruk, atau laju umpan yang tidak terkontrol akan mengurangi kinerja pada meja apa pun, termasuk **Gemini Table**.

4.2.4 Sistem Mineral Berat yang Mengandung Perak

Perak dapat muncul dalam beberapa bentuk, dan tidak semuanya berperilaku dengan cara yang sama dalam pemisahan gravitasi.

Perak native atau mineral padat yang mengandung perak dapat merespons dengan baik ketika sudah cukup terliberasi. Namun, perak juga umum berasosiasi dengan sulfida atau asosiasi mineral kompleks, yang dapat membuat pemulihannya menjadi lebih selektif.

Dalam sistem perak oksida atau kaya silika yang sederhana, pra-konsentrasi mungkin sudah cukup untuk menghasilkan peningkatan kadar yang berguna. Namun, dalam sistem mineral berat yang lebih kompleks, pembersihan akhir menjadi lebih menuntut.

Gemini Table berguna ketika material yang mengandung perak melapor bersama fraksi padat lainnya dan ketika kualitas konsentrat menjadi penting. Presisinya bernilai karena pemulihan perak dapat dipengaruhi oleh perbedaan kecil dalam perilaku mineral, liberasi, dan klasifikasi umpan.

Dalam sistem mineral berat yang mengandung perak, **Gemini Table** dapat digunakan untuk:

- pembersihan akhir konsentrat gravitasi kaya perak;
- meningkatkan kadar partikel padat yang mengandung perak;
- memisahkan nilai perak dari sulfida atau mineral berat lainnya;
- menyiapkan konsentrat yang lebih bersih untuk pengolahan hilir;
- mengevaluasi apakah pembersihan gravitasi meningkatkan pemulihan yang bernilai ekonomis.

Kuncinya adalah liberasi. Jika perak tetap terkunci, gravitasi saja tidak akan menyelesaikan masalah. Jika perak cukup terekspos, **Gemini Table** dapat menjadi alat pembersihan yang bernilai.

4.2.5 Konsentrat PGM dan Polimetalik

Umpan PGM dan polimetalik sering kali memerlukan pendekatan yang paling selektif.

Platinum group metals jarang muncul dalam lingkungan mineralogi yang sederhana. Logam-logam ini dapat berasosiasi dengan sulfida, kromit, magnetit, mineral nikel, mineral tembaga, atau fase logam padat lainnya. Keunggulan densitas memang ada, tetapi tantangan pemisahannya bisa sangat sempit.

Karena alasan ini, **Gemini Table** biasanya lebih relevan pada tahap pembersihan dan peningkatan kadar presisi daripada pada pengolahan umpan bulk.

Tahap pra-konsentrasi dapat terlebih dahulu mengurangi massa dan memperkaya fraksi berat. **Gemini Table** kemudian dapat digunakan untuk memurnikan material yang telah diperkaya tersebut ketika pemisahan gravitasi masih efektif.

Dalam aplikasi PGM dan polimetalik, **Gemini Table** dapat mendukung:

- peningkatan kadar selektif pada konsentrat mineral berat;
- pembersihan setelah pra-konsentrasi gravitasi awal;
- pemisahan fraksi logam mulia yang bernilai ekonomis dari mineral aksesori padat;
- persiapan konsentrat untuk refining atau perlakuan metalurgi hilir;
- test work untuk menentukan apakah gravitasi memiliki peran ekonomis dalam sirkuit.

Sistem PGM sangat bervariasi. Beberapa merespons dengan baik terhadap konsentrasi gravitasi setelah persiapan yang benar. Yang lain memerlukan pengolahan hilir yang ekstensif. Inilah sebabnya pengujian sangat penting sebelum mengasumsikan flowsheet gravitasi apa pun.

4.3 Mengapa Gemini Table Digunakan untuk Pembersihan Akhir

Gemini Table digunakan untuk pembersihan akhir karena pembersihan akhir adalah pekerjaan presisi.

Di tahap lebih awal dalam sirkuit, tujuannya mungkin membuang massa dengan cepat. Namun, setelah material terkonsentrasi, nilai per kilogram menjadi jauh lebih tinggi. Kehilangan recovery kecil atau pemisahan yang buruk dapat menjadi mahal.

Gemini Table vs Shaking Table

Pada tahap ini, meja harus melakukan lebih dari sekadar membuat fraksi berat kasar. Meja harus membantu menentukan apa yang menjadi konsentrat bernilai ekonomis dan apa yang ditolak, disirkulasikan kembali, atau dikirim ke pengolahan lanjutan.

Hal itu membutuhkan kontrol.

Gemini Table sesuai untuk pembersihan akhir karena memungkinkan operator menyetel pemisahan dengan lebih hati-hati. Hal ini sangat penting ketika band mineral berdekatan atau ketika partikel bernilai berasosiasi dengan mineral padat lainnya.

Banyak penambang profesional menggunakan meja bergaya Gemini karena alasan ini. Dalam praktik lapangan, shaking table konvensional sering digunakan di hulu untuk pra-konsentrasi, sementara **Gemini Table** digunakan kemudian untuk pembersihan akhir ketika kualitas konsentrat lebih penting daripada throughput.

Peran pembersihan akhir ini paling kuat ketika:

- material sudah dipra-konsentrasikan;
- konsentrat yang tersisa mengandung beberapa fraksi mineral berat;
- kadar akhir penting secara ekonomis;
- operator membutuhkan kontrol yang hati-hati atas pembagian konsentrat;
- kapasitas kurang penting dibandingkan pemulihan selektif.

Gemini Table tidak dipilih karena selalu lebih cepat. Meja ini dipilih karena dapat lebih presisi.

4.4 Trade-Off Praktis

Trade-off praktisnya sederhana: **Gemini Table** menawarkan presisi yang lebih tinggi, tetapi umumnya dengan kapasitas yang lebih rendah dibandingkan **Strato Shaking Table**.

Hal ini tidak seharusnya dilihat sebagai kelemahan. Ini mencerminkan tugas yang berbeda.

Meja pra-konsentrasi berkapasitas tinggi bernilai ketika sirkuit perlu memproses lebih banyak material dan menolak gangue ringan dengan cepat. Meja pembersihan presisi bernilai ketika sirkuit sudah bekerja dengan konsentrat yang telah diperkaya dan membutuhkan pemisahan akhir yang lebih bersih.

Karena itu, **Gemini Table** sebaiknya dinilai berdasarkan kualitas pemisahan yang dapat dihasilkannya, bukan hanya berdasarkan ton per jam.

Kekuatannya adalah:

- fleksibilitas penyetelan;
- pemisahan selektif;

Gemini Table vs Shaking Table

- kemampuan pembersihan akhir;
- peningkatan kualitas konsentrat;
- kegunaan dalam sistem mineral berat yang kompleks.

Keterbatasannya adalah:

- kapasitas lebih rendah dibandingkan **Strato Shaking Table**;
- kurang cocok untuk pengolahan bulk yang tidak perlu;
- lebih bergantung pada persiapan umpan yang hati-hati dan penyesuaian operator;
- efisiensi berkurang jika digunakan terlalu awal dalam sirkuit.

Dalam sirkuit logam mulia yang dirancang dengan baik, trade-off ini bukan masalah. Trade-off ini menentukan di mana **Gemini Table** seharusnya ditempatkan.

Gunakan **Strato Shaking Table** ketika pekerjaannya adalah pengayaan cepat.

Gunakan **Gemini Table** ketika pekerjaannya adalah pembersihan presisi.

Kekuatan dan Keterbatasan Gemini Table

Kekuatan	Makna Praktis
Selektivitas tinggi	Lebih sesuai untuk memisahkan logam mulia dari mineral berat lainnya
Fleksibilitas penyetelan lebih besar	Operator dapat menyempurnakan pemisahan dengan lebih hati-hati
Kemampuan pembersihan akhir yang kuat	Berguna ketika kualitas konsentrat penting
Cocok untuk konsentrat kompleks	Sesuai untuk sulfida, pasir hitam, PGM, dan material polimetalik
Meningkatkan kualitas konsentrat akhir	Membantu mengurangi kontaminasi mineral berat yang tidak diinginkan

Keterbatasan	Makna Praktis
Kapasitas lebih rendah daripada Strato Shaking Table	Kurang sesuai untuk pengolahan bulk yang tidak perlu
Memerlukan persiapan umpan yang baik	Bekerja paling baik pada umpan yang terklasifikasi, stabil, dan telah diperkaya

Gemini Table vs Shaking Table

Lebih sensitif terhadap operasi	Memerlukan penyesuaian yang hati-hati dan kontrol proses
Biasanya merupakan peralatan tahap akhir	Paling baik digunakan setelah pra-konsentrasi

5. Pemilihan Praktis dan Contoh Sirkuit

Memilih antara **Strato Shaking Table** dan **Gemini Table** menjadi jauh lebih mudah setelah material umpan dipahami.

Keputusan tersebut tidak didasarkan hanya pada emas, perak, atau PGM. Keputusan tersebut didasarkan pada logam mulia itu tercampur dengan apa, seberapa baik logam tersebut terliberasi, dan apa yang ingin dicapai oleh sirkuit pada tahap tersebut.

Jika pekerjaan utamanya adalah membuang silika, kuarsa, gangue terlapukkan, atau material lain yang relatif ringan, **Strato Shaking Table** sering menjadi pilihan pertama yang lebih praktis. Meja ini menawarkan kecepatan, kapasitas, dan pra-konsentrasi yang efisien.

Jika pekerjaan utamanya adalah memisahkan logam mulia dari sulfida, magnetit, pasir hitam, oksida padat, atau fraksi mineral berat lainnya, **Gemini Table** biasanya menjadi lebih penting. Meja ini menawarkan presisi, fleksibilitas penyetelan, dan kontrol pembersihan akhir yang lebih baik.

Sebagian besar sirkuit gravitasi yang serius tidak dibangun di sekitar satu mesin universal. Sirkuit tersebut dibangun secara bertahap.

Logika sederhananya adalah:

Pertama, kurangi massa, kemudian memurnikan konsentrat.

5.1 Umpan yang Sebagian Besar Berupa Logam Mulia + Silika

Umpan yang mengandung logam mulia yang terutama berasosiasi dengan silika, kuarsa, atau gangue ringan yang terlapukkan biasanya merupakan salah satu skenario paling menguntungkan untuk pra-konsentrasi gravitasi.

Pada jenis material seperti ini, kontras densitas bekerja menguntungkan operator. Emas, partikel yang mengandung perak, atau mineral berat pembawa PGM berperilaku berbeda dari material sekitarnya yang lebih ringan. Tugas pemisahannya cukup luas untuk peningkatan kadar yang cepat.

Gemini Table vs Shaking Table

Di sinilah **Strato Shaking Table** sering menjadi alat yang lebih disukai.

Tujuannya tidak harus menghasilkan konsentrat akhir yang paling bersih dalam satu langkah. Tujuan pertama adalah menolak massa barren dan meningkatkan kadar fraksi berat. Jika umpannya relatif sederhana dan dipersiapkan dengan baik, **Strato Shaking Table** dapat menghasilkan konsentrat yang kuat secara langsung. Jika konsentrat masih mengandung pengotor berat, **Gemini Table** dapat ditambahkan sebagai tahap polishing.

Sirkuit praktis dapat terlihat seperti ini:

crushing → **screening atau klasifikasi** → **Strato Shaking Table** → **konsentrat**

Ketika kemurnian akhir yang lebih tinggi diperlukan:

crushing → **screening atau klasifikasi** → **Strato Shaking Table** → **pembersihan akhir Gemini Table**

Poin operasi kuncinya adalah persiapan umpan. Bahkan pada sistem kaya silika yang menguntungkan, klasifikasi yang buruk atau fines yang berlebihan dapat mengurangi kinerja meja. **Strato Shaking Table** bekerja paling baik ketika umpan cukup stabil sehingga band pemisahan yang jelas dapat terbentuk.

Untuk jenis umpan ini, **Strato Shaking Table** biasanya dipilih karena dapat:

- memproses material dengan cepat;
- menolak gangue ringan secara efisien;
- mengurangi volume pengolahan hilir;
- menghasilkan fraksi berat yang telah diperkaya;
- menciptakan umpan yang sesuai untuk pembersihan dengan **Gemini Table** jika diperlukan.

Gemini Table bukan berarti tidak diperlukan dalam sirkuit seperti ini. Meja tersebut hanya tidak selalu menjadi alat pertama. Nilainya muncul ketika konsentrat yang telah diperkaya membutuhkan presisi lebih lanjut.

5.2 Umpan Aluvial atau Fluvial

Endapan aluvial dan fluvial sering kali secara alami cocok untuk pemulihan gravitasi karena air sudah melakukan sebagian proses penyortiran. Mineral padat mengendap secara berbeda dibandingkan material yang lebih ringan selama transportasi, sehingga sistem placer dapat mengandung emas, PGM, pasir hitam, dan mineral berat lainnya yang terkonsentrasi secara alami.

Namun, ini tidak berarti semua umpan aluvial mudah diolah.

Gemini Table vs Shaking Table

Sebagian umpan bersih dan merespons sangat baik terhadap peningkatan kadar gravitasi sederhana. Umpan lainnya mengandung pasir hitam, magnetit, lempung, atau mineral berat campuran dalam jumlah signifikan yang mempersulit pembersihan akhir.

Strato Shaking Table biasanya bernilai setelah pemulihan primer. Mesin ini dapat menerima material dari sluice, jig, centrifugal concentrator, atau tahap pemulihan kasar lainnya dan meningkatkannya dengan cepat. Mesin ini membuang sisa material yang lebih ringan dan mengurangi bulk yang masuk ke pengolahan akhir.

Sirkuit aluvial sederhana dapat terlihat seperti ini:

pemulihan primer → Strato Shaking Table → konsentrat akhir

Ketika pasir hitam atau mineral padat lainnya tetap menjadi masalah:

pemulihan primer → Strato Shaking Table → pembersihan akhir Gemini Table

Ini adalah pembagian tugas yang praktis dan umum. **Strato Shaking Table** menangani tugas peningkatan kadar yang lebih cepat. **Gemini Table** ditambahkan ketika konsentrat membutuhkan pemisahan yang lebih selektif.

Dalam aplikasi aluvial dan fluvial, keputusan sering bergantung pada jumlah dan jenis kontaminasi mineral berat dalam konsentrat.

Strato Shaking Table biasanya merupakan langkah pertama yang tepat ketika tujuannya adalah:

- meningkatkan kadar konsentrat gravitasi kasar;
- menolak sisa material ringan;
- mengurangi massa konsentrat;
- menyiapkan umpan yang lebih bersih untuk pembersihan akhir.

Gemini Table menjadi lebih relevan ketika konsentrat akhir masih mengandung:

- pasir hitam;
- magnetit;
- oksida padat;
- sulfida;
- fraksi mineral berat campuran.

Dalam sistem placer yang bersih, **Strato Shaking Table** mungkin sudah cukup. Dalam konsentrat placer yang lebih kompleks, **Gemini Table** dapat menjadi pembeda antara peningkatan kadar kasar dan produk akhir yang bersih.

5.3 Umpan Kaya Sulfida

Gemini Table vs Shaking Table

Umpan kaya sulfida memerlukan lebih banyak kehati-hatian.

Gravitasi masih dapat berguna, tetapi perannya dapat berubah. Dalam sistem oksida atau kaya silika, gravitasi dapat menghasilkan konsentrat yang kuat secara langsung. Dalam sistem kaya sulfida, logam mulia mungkin sebagian sudah terliberasi, sebagian berasosiasi, atau sepenuhnya terkunci di dalam mineral sulfida.

Perbedaan itulah yang menentukan sirkuit.

Jika emas, perak, atau PGM sudah terliberasi atau cukup terekspos, pemulihan gravitasi dapat efektif. Jika logam tersebut terkunci di dalam pirit, arsenopirit, kalkopirit, pirhotit, atau sulfida lainnya, gravitasi saja tidak akan menyelesaikan masalah pemulihan. Milling, oksidasi, roasting, flotation, leaching, atau kombinasi dari proses-proses tersebut mungkin diperlukan.

Karena itu, sirkuit gravitasi kaya sulfida dapat terlihat seperti ini:

crushing → milling terkendali → pra-konsentrasi gravitasi → Strato Shaking Table → pembersihan Gemini Table → flotation, leaching, oksidasi, atau roasting jika diperlukan

Strato Shaking Table dapat berguna sebagai tahap pra-konsentrasi. Mesin ini dapat mengurangi massa, menolak material yang lebih ringan, dan memperkaya fraksi yang kaya sulfida. Fraksi yang telah diperkaya tersebut kemudian dapat diolah secara lebih selektif.

Gemini Table menjadi relevan ketika logam mulia yang sudah terliberasi harus dipisahkan dari material sulfida padat atau ketika konsentrat memerlukan peningkatan kadar yang lebih bersih sebelum pengolahan hilir.

Poin pentingnya adalah bahwa gravitasi dalam sistem sulfida sering kali bukan solusi pemulihan yang lengkap. Gravitasi sering kali merupakan cara untuk meningkatkan keekonomian proses secara keseluruhan.

Dalam umpan kaya sulfida, gravitasi dapat membantu untuk:

- memulihkan emas bebas yang sudah terliberasi atau partikel logam mulia padat;
- mengurangi massa sebelum flotation atau leaching;
- menciptakan fraksi sulfida atau logam mulia yang telah diperkaya;
- meningkatkan efisiensi pengolahan hilir;
- menguji apakah tahap pembersihan gravitasi menambah nilai ekonomis.

Risiko utamanya adalah mengasumsikan bahwa semua logam mulia yang berada dalam sulfida dapat dipulihkan dengan gravitasi. Tidak bisa. Logam yang terkunci harus terlebih dahulu diliberasi atau diolah secara kimia, termal, atau melalui flotation tergantung pada mineraloginya.

Untuk sistem sulfida, test work bukan opsional. Test work menentukan apakah meja memulihkan logam terliberasi yang bernilai ekonomis atau hanya memindahkan massa sulfida di sekitar sirkuit.

5.4 Umpan PGM atau Logam Berat Campuran

Umpan PGM dan logam berat campuran biasanya lebih selektif dibandingkan sistem emas-kuarsa yang sederhana.

Alasannya adalah asosiasi mineral. PGM sering muncul bersama mineral padat seperti sulfida, kromit, magnetit, mineral nikel, mineral tembaga, dan fase logam lainnya. Perak dan emas juga dapat muncul dalam lingkungan polimetalik di mana beberapa fraksi berat melapor bersama.

Dalam umpan seperti ini, kontras densitas tetap penting, tetapi jarang cukup dengan sendirinya. Sirkuit harus membedakan antara berbagai mineral berat, bukan sekadar menolak gangue ringan.

Di sinilah **Gemini Table** sering memainkan peran yang lebih besar.

Sirkuit praktis dapat terlihat seperti ini:

pra-konsentrasi → peningkatan kadar dengan Strato Shaking Table → pembersihan presisi dengan Gemini Table → refining atau perlakuan metalurgi hilir

Strato Shaking Table masih dapat berguna di awal sirkuit. Mesin ini dapat mengurangi volume dan menghasilkan fraksi berat yang telah diperkaya. Namun, pemisahan akhir sering kali lebih menuntut karena konsentrat dapat mengandung beberapa mineral padat dengan perilaku yang serupa.

Gemini Table lebih sesuai untuk tahap presisi. Meja ini memberi operator lebih banyak kontrol ketika kualitas konsentrat, pembagian band mineral, dan pemulihan selektif menjadi penting.

Untuk umpan PGM atau logam berat campuran, tujuan sirkuit sering kali bukan hanya recovery. Tujuannya adalah peningkatan kadar yang terkendali.

Gemini Table sangat berguna ketika material memerlukan:

- pemisahan selektif logam mulia dari mineral aksesoris padat;
- pembersihan akhir setelah pra-konsentrasi;
- perlakuan hati-hati terhadap fraksi berat pembawa PGM;
- peningkatan kadar konsentrat gravitasi polimetalik;
- persiapan material yang lebih bersih untuk refining atau pengolahan lanjutan.

Sistem-sistem ini sangat bervariasi. Beberapa material pembawa PGM merespons dengan baik terhadap konsentrasi gravitasi. Yang lain memerlukan pengolahan mineral yang ekstensif di luar gravitasi. Karena itu, peran gravitasi yang tepat harus ditetapkan melalui test work.

5.5 Ringkasan Keputusan Praktis

Keputusan praktis dapat direduksi menjadi satu pertanyaan:

Apakah meja diminta untuk mengurangi massa, atau untuk memurnikan konsentrat?

Jika tujuannya adalah pengurangan massa, **Strato Shaking Table** biasanya menjadi titik awal yang lebih kuat. Jika tujuannya adalah pembersihan presisi, **Gemini Table** biasanya menjadi lebih sesuai.

Panduan Pemilihan Praktis

Situasi Umpan	Strategi Meja yang Disukai
Emas atau perak terutama dengan silika/kuarsa	Strato Shaking Table
Bijih oksida dengan liberasi yang baik	Strato Shaking Table, Gemini Table jika pembersihan akhir diperlukan
Umpan aluvial/fluvial yang bersih	Strato Shaking Table mungkin sudah cukup
Umpan aluvial dengan pasir hitam	Strato Shaking Table diikuti oleh Gemini Table
Konsentrat kaya sulfida	Strato Shaking Table untuk pra-konsentrasi, Gemini Table untuk pembersihan
Konsentrat kaya magnetit	Gemini Table untuk pembersihan akhir
Perak dengan mineral berat padat	Gemini Table
Konsentrat PGM atau polimetalik	Gemini Table , biasanya setelah pra-konsentrasi
Volume besar, pemisahan sederhana	Strato Shaking Table
Volume rendah, konsentrat bernilai tinggi	Gemini Table
Sirkuit bertahap profesional	Strato Shaking Table terlebih dahulu, Gemini Table kedua

Pilih **Strato Shaking Table** ketika prioritasnya adalah:

- kapasitas yang lebih tinggi;
- pengayaan cepat;
- penolakan gangue kaya silika atau gangue ringan;
- pra-konsentrasi sebelum pengolahan hilir;
- peningkatan kadar umpan oksida, aluvial, fluvial, atau umpan yang relatif sederhana;
- menyiapkan material yang lebih baik untuk pembersihan dengan **Gemini Table**.

Pilih **Gemini Table** ketika prioritasnya adalah:

- pembersihan akhir;
- fleksibilitas penyetelan yang lebih besar;
- peningkatan kualitas konsentrat;
- pemisahan logam mulia dari mineral berat lainnya;
- pengolahan konsentrat kaya sulfida, pasir hitam, kaya magnetit, PGM, atau polimetalik;
- presisi lebih penting daripada throughput.

Gunakan keduanya ketika sirkuit memerlukan kedua pekerjaan tersebut:

- **Strato Shaking Table** untuk menyederhanakan umpan;
- **Gemini Table** untuk memurnikan konsentrat.

Ini sering kali merupakan pengaturan yang paling praktis dalam sirkuit pemulihan emas, perak, dan PGM profesional. **Strato Shaking Table** menangani tugas pemisahan yang luas. **Gemini Table** menangani tugas yang lebih sempit.

6. Kesesuaian Biji: Kapan Pemulihan Gravitasi Berhasil

Pemulihan gravitasi bergantung pada material sebelum bergantung pada mesin.

Strato Shaking Table atau **Gemini Table** yang cocok dengan tugasnya dapat meningkatkan recovery, mengurangi biaya pengolahan, dan meningkatkan kualitas konsentrat. Namun, tidak satu pun dari kedua meja tersebut dapat mengatasi liberasi yang buruk, ukuran partikel yang tidak sesuai, atau asosiasi mineral yang mencegah pemisahan gravitasi bekerja secara ekonomis.

Inilah sebabnya kesesuaian biji harus dipahami sebelum pemilihan peralatan final. Pertanyaan praktisnya bukan hanya apakah material tersebut mengandung emas, perak, atau PGM. Pertanyaan yang lebih tepat adalah apakah logam-logam tersebut hadir dalam bentuk yang benar-benar dapat dipisahkan oleh gravitasi.

Meja gravitasi dapat memisahkan partikel yang berperilaku berbeda. Meja gravitasi tidak dapat memulihkan logam yang tetap terkunci di dalam mineral lain.

6.1 Perbedaan Densitas

Pemisahan gravitasi bekerja karena partikel dengan densitas berbeda berperilaku berbeda di bawah pengaruh aliran air, gerakan deck, dan stratifikasi.

Emas, mineral yang mengandung perak, dan PGM memiliki densitas tinggi dibandingkan mineral gangue umum seperti kuarsa, silika, batuan terlapukkan, dan lempung. Ketika logam mulia sudah terliberasi dan terutama dikelilingi oleh material yang lebih ringan, pemisahan gravitasi memiliki keunggulan alami yang kuat.

Inilah sebabnya emas yang berasosiasi dengan silika atau kuarsa sering sangat responsif terhadap pemisahan dengan meja. Kontrasnya jelas. Fraksi bernilai bersifat berat; fraksi limbah lebih ringan. Meja dapat memanfaatkan perbedaan tersebut.

Situasinya menjadi lebih sulit ketika logam mulia tercampur dengan mineral padat lainnya. Pirit, arsenopirit, magnetit, pasir hitam, oksida besi padat, kromit, dan mineral sulfida juga dapat melapor ke fraksi berat. Dalam kasus seperti itu, meja tidak lagi memisahkan material berat dari material ringan. Meja sedang memisahkan satu kelompok mineral berat dari kelompok mineral berat lainnya.

Itu adalah tugas yang lebih selektif.

Dalam istilah praktis:

- kontras densitas yang kuat meningkatkan respons terhadap gravitasi;
- logam mulia yang tercampur dengan silika atau kuarsa umumnya lebih mudah diolah;
- logam mulia yang tercampur dengan sulfida, magnetit, pasir hitam, atau PGM memerlukan pemisahan yang lebih selektif;
- densitas menciptakan peluang untuk pemulihan gravitasi, tetapi asosiasi mineral menentukan tingkat kesulitannya.

Inilah alasan utama mengapa **Strato Shaking Table** dan **Gemini Table** sering menjalankan tugas yang berbeda. Yang satu dapat memperkaya fraksi berat secara efisien. Yang lain mungkin diperlukan untuk membersihkannya.

6.2 Liberasi

Liberasi sering menjadi faktor penentu dalam pemulihan gravitasi.

Sebuah partikel hanya dapat dipisahkan oleh gravitasi jika logam bernilai secara fisik cukup terekspos untuk berperilaku sebagai partikel mineral yang terpisah. Jika emas tetap terkunci di dalam pirit, emas tersebut sebagian besar akan berperilaku seperti pirit. Jika perak terenkapsulasi dalam matriks sulfida, perak tersebut tidak akan berperilaku seperti perak bebas. Jika PGM terintergrowth halus dengan mineral padat lainnya, pemulihan gravitasi menjadi lebih sulit.

Di sinilah banyak asumsi gagal.

Sebuah bijih dapat memiliki hasil assay yang baik tetapi tetap merespons buruk terhadap gravitasi. Logamnya ada, tetapi tidak dapat diakses. Meja gravitasi tidak dapat menciptakan liberasi. Meja hanya dapat memisahkan partikel setelah crushing, milling, klasifikasi, atau pretreatment mempersiapkannya dengan benar.

Tujuannya bukan sekadar menggiling lebih halus. Tujuannya adalah menggiling sampai titik di mana mineral bernilai sudah terliberasi sambil tetap berada dalam rentang ukuran partikel yang sesuai untuk pemisahan gravitasi. Overgrinding dapat menciptakan fines berlebihan, slimes, dan perilaku meja yang tidak stabil. Undergrinding meninggalkan nilai tetap terkunci.

Target praktisnya adalah keseimbangan.

Untuk pemulihan gravitasi, liberasi bergantung pada:

- strategi crushing dan milling;
- ukuran liberasi alami dari bijih;
- efisiensi klasifikasi;
- menghindari fines berlebihan jika memungkinkan;
- memastikan melalui test work metalurgi bahwa logam bernilai benar-benar terekspos.

Hal ini sangat penting dalam sistem sulfida. Beberapa bijih sulfida mengandung emas bebas yang merespons baik terhadap gravitasi. Yang lain mengandung emas yang tetap terkunci sampai fine milling, oksidasi, roasting, flotation, atau leaching diterapkan.

Tanpa liberasi, pemulihan gravitasi menjadi tebak-tebakan.

6.3 Ukuran Partikel dan Milling

Ukuran partikel memengaruhi baik liberasi maupun pemisahan.

Jika material terlalu kasar, logam bernilai dapat tetap terkunci di dalam batuan induk atau mineral sulfida. Jika material terlalu halus, partikel mungkin tidak lagi terpisah secara efisien

di atas meja. Partikel ultra-halus dapat terbawa oleh air, hilang bersama slimes, atau berperilaku tidak konsisten di sepanjang deck.

Hal ini menciptakan ketegangan praktis dalam operasi pabrik.

Mill harus meliberasi cukup nilai agar pemisahan gravitasi dapat bekerja, tetapi tidak boleh menghasilkan fines yang tidak perlu sehingga mengurangi kinerja meja. Karena itu, ukuran grind yang benar bukanlah ukuran yang paling halus. Ukuran yang benar adalah ukuran liberasi yang paling efektif untuk bijih tertentu.

Poin ini sangat penting untuk logam mulia karena tekanan ekonomi untuk memulihkan setiap gram dapat membuat operator bereaksi berlebihan. Ketika recovery turun, instingnya sering kali adalah menggiling lebih halus. Kadang-kadang itu benar. Kadang-kadang hal itu justru membuat tahap gravitasi menjadi lebih buruk.

Strategi milling harus dipandu oleh test work, bukan insting.

Umpan gravitasi yang baik biasanya memerlukan:

- pengurangan ukuran yang cukup untuk mengekspos partikel bernilai;
- klasifikasi yang menjaga umpan dalam rentang ukuran yang dapat dikelola;
- fines dan slimes berlebihan yang terbatas;
- densitas slurry yang stabil;
- laju umpan yang konsisten ke meja.

Ukuran partikel bukan isu sekunder. Ini adalah salah satu alasan utama mengapa meja yang sama dapat bekerja baik di satu operasi dan buruk di operasi lain.

6.4 Jenis Bijih yang Sesuai untuk Pengolahan Gravitasi

Beberapa jenis bijih secara alami menguntungkan untuk pemulihan gravitasi. Yang lain memerlukan persiapan lebih banyak. Beberapa mungkin hanya membenarkan gravitasi sebagai tahap pra-konsentrasi, bukan sebagai metode pemulihan akhir.

Kategori berikut berguna sebagai panduan praktis, tetapi tidak boleh menggantikan pengujian. Perilaku bijih dapat sangat bervariasi bahkan dalam jenis endapan yang sama.

6.4.1 Bijih Oksida

Bijih oksida sering menjadi kandidat kuat untuk pemulihan gravitasi.

Pelapukan dapat memecah batuan induk, mengurangi kompleksitas sulfida, dan meningkatkan tereksposnya logam mulia. Dalam banyak sistem emas dan perak oksida, partikel bernilai terdapat bersama silika, kuarsa, oksida besi, atau gangue terlapukkan. Hal ini dapat menciptakan kondisi yang menguntungkan untuk konsentrasi gravitasi.

Gemini Table vs Shaking Table

Ketika material telah dihancurkan, diklasifikasikan, dan diliberasi dengan benar, **Strato Shaking Table** sering berguna untuk pra-konsentrasi cepat. Meja ini dapat menolak gangue yang lebih ringan dan menghasilkan fraksi berat yang telah diperkaya. Jika konsentrat masih mengandung pengotor berat, **Gemini Table** dapat ditambahkan untuk pembersihan akhir.

Bijih oksida umumnya menguntungkan ketika menunjukkan:

- liberasi alami yang baik;
- kontras densitas yang kuat antara logam mulia dan gangue;
- locking sulfida yang terbatas;
- kandungan lempung dan fines yang dapat dikelola;
- asosiasi mineral yang sederhana atau cukup kompleks.

Oksida tidak otomatis berarti mudah. Lempung, fines berlebihan, atau oksida berat campuran tetap dapat menciptakan masalah pengolahan. Namun, dibandingkan dengan banyak sistem sulfida refraktori, bijih oksida sering lebih sesuai untuk pemulihan gravitasi.

6.4.2 Endapan Aluvial dan Fluvial

Material aluvial dan fluvial termasuk yang paling alami sesuai untuk konsentrasi gravitasi.

Alasannya bersifat geologis. Sungai dan air mengalir menyortir partikel berdasarkan densitas, ukuran, dan bentuk seiring waktu. Mineral padat mengendap di zona yang menguntungkan, sementara material yang lebih ringan terbawa menjauh. Dalam lingkungan placer, alam sudah melakukan sebagian proses konsentrasi sebelum penambangan dimulai.

Inilah sebabnya emas aluvial, emas fluvial, konsentrat pasir hitam, dan beberapa material placer pembawa PGM sering merespons baik terhadap metode gravitasi.

Strato Shaking Table berguna untuk meningkatkan kadar konsentrat kasar setelah pemulihan primer. Meja ini dapat memproses material secara efisien dan membuang sisa gangue yang lebih ringan. **Gemini Table** menjadi bernilai ketika pasir hitam, magnetit, atau mineral padat lainnya mempersulit pembersihan akhir.

Material aluvial dan fluvial biasanya menguntungkan ketika mengandung:

- logam mulia yang terliberasi secara alami;
- kontras densitas yang tinggi;
- locking yang terbatas dalam batuan induk;
- kandungan lempung yang dapat dikelola;
- ukuran umpan yang terkendali setelah screening atau klasifikasi.

Peringatan utamanya adalah kontaminasi mineral berat. Beberapa konsentrat placer bersih dan sederhana. Yang lain didominasi oleh pasir hitam. Dalam kasus kedua, pembersihan akhir memerlukan presisi yang lebih tinggi.

6.4.3 Bijih Sulfida

Gemini Table vs Shaking Table

Bijih sulfida memerlukan kehati-hatian.

Bijih ini tidak otomatis tidak cocok untuk pemulihan gravitasi, tetapi jarang sederhana. Isu kuncinya adalah apakah logam mulia sudah terliberasi, sebagian terekspos, atau terkunci di dalam mineral sulfida.

Ketika emas bebas terdapat bersama sulfida, gravitasi dapat memulihkan logam bernilai sejak awal dan mengurangi beban pengolahan hilir. Ketika emas, perak, atau PGM terkunci di dalam pirit, arsenopirit, kalkopirit, pirhotit, atau matriks sulfida kompleks, kinerja gravitasi mungkin terbatas kecuali material digiling atau dipretreatment dengan benar.

Dalam beberapa kasus, bijih sulfida mungkin memerlukan:

- fine milling untuk mencapai liberasi;
- grinding dan klasifikasi bertahap;
- oksidasi atau roasting;
- flotation sebelum atau sesudah gravitasi;
- leaching atau pengolahan hilir lainnya.

Gravitasi tetap dapat memiliki peran penting, bahkan jika tidak menghasilkan konsentrat akhir. Gravitasi dapat mengurangi massa, memulihkan logam yang sudah terliberasi, atau menciptakan fraksi yang telah diperkaya untuk pengolahan hilir.

Dalam sistem sulfida, **Strato Shaking Table** dapat berfungsi sebagai alat pra-konsentrasi, sementara **Gemini Table** dapat digunakan untuk membersihkan logam mulia yang sudah terliberasi dari konsentrat sulfida padat ketika pemisahan gravitasi masih layak.

Pelajaran praktisnya sederhana: bijih sulfida harus diuji. Sebagian merespons sangat baik. Sebagian lainnya tidak.

6.4.4 Material PGM dan Polimetalik

Material PGM dan polimetalik sering kali termasuk aplikasi gravitasi yang paling selektif.

Mineral bernilai mungkin padat, tetapi sering kali muncul bersama mineral padat lainnya. PGM dapat berasosiasi dengan sulfida, kromit, magnetit, mineral nikel, mineral tembaga, atau fase logam lainnya. Emas dan perak dalam sistem polimetalik dapat menghadirkan tantangan serupa.

Hal ini tidak menghilangkan gravitasi sebagai opsi. Hal ini mengubah perannya.

Tahap pra-konsentrasi yang luas masih dapat berguna untuk mengurangi massa dan memperkaya fraksi berat. Namun, pemulihan akhir sering memerlukan selektivitas yang lebih tinggi karena konsentrat dapat mengandung beberapa mineral yang berperilaku serupa di atas meja gravitasi.

Karena alasan ini, **Gemini Table** sering menjadi lebih penting dalam tugas pembersihan PGM dan polimetalik. **Strato Shaking Table** masih dapat memberikan nilai lebih awal dalam sirkuit dengan mengurangi volume dan menyiapkan umpan yang telah diperkaya.

Material PGM dan polimetalik mungkin sesuai untuk pemulihan gravitasi ketika:

- mineral bernilai sudah cukup terliberasi;
- terdapat kontras densitas antara kelompok mineral;
- umpan dapat diklasifikasikan dengan benar;
- perilaku mineral berat dapat dipisahkan dengan selektivitas yang dapat diterima;
- pengolahan hilir dapat menangani konsentrat yang telah ditingkatkan kadarnya.

Sistem-sistem ini bersifat spesifik terhadap endapan. Test work metalurgi sangat penting sebelum berkomitmen pada flowsheet gravitasi.

6.5 Pengujian Metalurgi Sebelum Pemilihan Peralatan

Pengujian harus dilakukan sebelum pemilihan peralatan final.

Sebuah sampel mungkin terlihat menjanjikan. Hasil assay mungkin menarik. Emas terlihat mungkin hadir. Tidak satu pun dari hal ini membuktikan bahwa pemulihan gravitasi akan bekerja secara ekonomis.

Test work yang benar menjawab pertanyaan-pertanyaan yang lebih praktis:

Apakah logam dapat diliberasi? Pada ukuran grind berapa? Apakah logam tersebut melapor ke konsentrat gravitasi? Apa lagi yang ikut melapor bersamanya? Apakah konsentratnya cukup bersih? Apakah pra-konsentrasi meningkatkan keekonomian hilir? Apakah pembersihan akhir memerlukan **Gemini Table**? Apakah **Strato Shaking Table** cukup untuk tugas tersebut?

Pertanyaan-pertanyaan ini penting karena peralatan yang sama dapat bekerja sangat berbeda pada bijih yang berbeda.

Test work yang berguna dapat mencakup:

- karakterisasi mineralogi;
- analisis liberasi;
- pengujian ukuran partikel;
- uji amenabilitas gravitasi;
- uji meja dengan kondisi umpan yang terkendali;
- validasi skala pilot ketika keekonomian proyek membenarkannya.

Tujuan pengujian bukan hanya untuk memutuskan apakah gravitasi bekerja. Tujuannya adalah menentukan di mana gravitasi menciptakan nilai dalam sirkuit.

Baru setelah itu pilihan antara **Strato Shaking Table**, **Gemini Table**, atau keduanya seharusnya difinalisasi.

7. Kesalahan Umum dalam Pemulihan Gravitasi

Sirkuit gravitasi biasanya gagal karena alasan praktis sebelum gagal karena alasan teoretis.

Peralatannya mungkin sesuai. Bijihnya mungkin mengandung logam mulia yang dapat dipulihkan. Prosesnya bahkan mungkin terlihat benar di atas kertas. Namun, recovery tetap mengecewakan karena umpan dipersiapkan dengan buruk, sirkuit disusun dengan buruk, atau meja diminta melakukan pekerjaan yang salah.

Bab ini bukan daftar masalah metalurgi eksotis. Bab ini membahas kesalahan umum yang berulang kali muncul dalam pemulihan emas, perak, dan PGM.

7.1 Menganggap Emas Berarti Pemulihan Gravitasi

Emas itu berat. Bagian itu benar.

Tetapi keberadaan emas tidak secara otomatis berarti bahwa pemulihan gravitasi akan efektif. Emas harus terliberasi atau setidaknya cukup terekspos. Emas juga harus dapat dipisahkan dari mineral di sekitarnya.

Endapan emas placer dengan partikel yang sudah terliberasi adalah material yang sangat berbeda dari bijih sulfida di mana emas terkunci di dalam pirit atau arsenopirit. Keduanya mungkin memiliki hasil assay yang baik. Hanya salah satunya yang mungkin merespons dengan mudah terhadap gravitasi.

Prinsip yang sama berlaku untuk perak dan PGM. Densitas membantu, tetapi asosiasi mineral menentukan perilaku recovery yang sebenarnya.

Pelajaran praktisnya:

- kandungan logam mulia saja tidak membuktikan amenabilitas terhadap gravitasi;
- emas terlihat tidak menjamin recovery gravitasi yang tinggi;
- emas, perak, atau PGM yang terkunci memerlukan liberasi sebelum gravitasi dapat bekerja;
- asosiasi mineral sama pentingnya dengan kadar.

7.2 Menggiling Tanpa Memahami Liberasi

Ketika pemulihan gravitasi buruk, reaksi pertama sering kali adalah menggiling lebih halus.

Kadang-kadang itu memang respons yang benar. Jika logam bernilai masih terkunci, milling yang lebih halus dapat mengeksposnya dan meningkatkan recovery. Namun, menggiling lebih halus tanpa memahami liberasi dapat menciptakan masalah baru: fines berlebihan.

Partikel yang sangat halus lebih sulit dipisahkan di atas meja gravitasi. Partikel tersebut dapat tercuci, melapor secara tidak konsisten, atau mengurangi kejelasan band mineral. Dalam kasus seperti itu, pabrik memang telah meningkatkan liberasi, tetapi merusak kinerja gravitasi.

Tujuannya bukan kehalusan maksimum. Tujuannya adalah ukuran liberasi yang tepat untuk pemisahan gravitasi.

Pelajaran praktisnya:

- undergrinding meninggalkan logam bernilai tetap terkunci;
- overgrinding dapat menciptakan slimes dan mengurangi efisiensi meja;
- milling harus dipandu oleh pengujian liberasi;
- grind terbaik adalah grind yang mengekspos nilai sambil mempertahankan respons gravitasi.

7.3 Menggunakan Meja yang Salah untuk Pekerjaan yang Salah

Kesalahan umum dalam sirkuit adalah mengharapkan satu meja melakukan semuanya.

Strato Shaking Table kuat ketika tujuannya adalah pengayaan cepat, throughput lebih tinggi, dan penolakan gangue yang lebih ringan. Meja ini sangat sesuai untuk pra-konsentrasi.

Gemini Table kuat ketika tujuannya adalah presisi, pemisahan selektif, dan pembersihan akhir konsentrat berat yang kompleks.

Masalah muncul ketika peran-peran ini tertukar. **Strato Shaking Table** mungkin memperkaya konsentrat kaya sulfida, tetapi tetap tidak menghasilkan pemisahan akhir bersih yang diinginkan operator. **Gemini Table** mungkin membersihkan konsentrat sulit dengan baik, tetapi biasanya bukan mesin paling efisien untuk memproses bulk yang tidak perlu.

Pelajaran praktisnya:

- gunakan **Strato Shaking Table** untuk mengurangi massa dan meningkatkan kadar umpan;
- gunakan **Gemini Table** untuk memurnikan konsentrat yang telah diperkaya;
- jangan membebani peralatan presisi dengan material bulk;
- jangan mengharapkan meja pra-konsentrasi menyelesaikan setiap masalah pembersihan akhir.

7.4 Mengabaikan Persiapan Umpan

Pemulihan gravitasi dimulai sebelum material mencapai meja.

Persiapan umpan yang buruk adalah salah satu cara tercepat untuk membuat peralatan yang baik terlihat buruk. Sebuah meja tidak dapat bekerja secara konsisten jika ukuran umpan tidak stabil, densitas slurry terus berubah, atau material mengandung fines dan lempung berlebihan.

Klasifikasi penting. Keseimbangan air penting. Laju umpan penting. Begitu pula konsistensi material yang berasal dari crushing, milling, screening, atau pemulihan primer.

Operator sering menyesuaikan meja ketika masalah sebenarnya berada di hulu.

Pelajaran praktisnya:

- klasifikasikan umpan sebelum tabling jika memungkinkan;
- hindari variasi ukuran partikel yang ekstrem;
- kontrol densitas slurry dan laju umpan;
- kelola lempung, fines, dan slimes;
- perlakukan umpan yang stabil sebagai bagian dari sirkuit gravitasi, bukan sebagai detail opsional.

7.5 Melewati Pengujian Metalurgi

Kesalahan paling mahal adalah berasumsi, bukan menguji.

Flowsheet gravitasi mungkin terdengar logis. Peralatan mungkin sudah dipilih dengan baik. Endapan mungkin mengandung nilai logam mulia yang menarik. Namun, sampai material diuji, perilaku recovery yang sebenarnya tetap belum pasti.

Pengujian menunjukkan apakah logam bernilai sudah terliberasi, ke mana logam tersebut melapor, apa yang mengontaminasi konsentrat, dan apakah pra-konsentrasi atau pembersihan akhir menciptakan nilai ekonomi nyata.

Hal ini sangat penting untuk sistem sulfida, PGM, polimetalik, dan pasir hitam. Material-material ini dapat berperilaku tidak terduga karena beberapa mineral padat dapat melapor bersama.

Pelajaran praktisnya:

- uji bijih sebelum memfinalisasi flowsheet;
- konfirmasi ukuran liberasi sebelum menetapkan strategi milling;
- jalankan uji gravitasi dalam kondisi umpan yang realistis;
- bandingkan tugas **Strato Shaking Table** dan **Gemini Table** secara terpisah;
- gunakan test work untuk merancang sirkuit, bukan sekadar membenarkan pembelian mesin.

Pemulihan gravitasi bukan t

Kesimpulan: Mencocokkan Alat Gravitasi dengan Metalurgi

Konsentrasi gravitasi tetap menjadi salah satu metode paling praktis untuk memulihkan emas, perak, dan PGM, tetapi hanya ketika peralatan dicocokkan dengan material dan tugasnya.

Pertanyaan utamanya bukan apakah **Strato Shaking Table** atau **Gemini Table** lebih baik. Pertanyaan yang lebih tepat adalah apa yang dibutuhkan sirkuit pada tahap tersebut.

Jika pekerjaannya adalah memproses material dengan cepat, menolak gangue yang lebih ringan, dan menciptakan fraksi berat yang telah diperkaya, **Strato Shaking Table** biasanya merupakan pilihan yang lebih kuat. Mesin ini sangat efektif ketika logam mulia terutama berasosiasi dengan silika, kuarsa, material oksida, atau umpan aluvial dan fluvial yang relatif bersih.

Jika pekerjaannya adalah memisahkan logam mulia dari mineral berat lainnya, **Gemini Table** menjadi lebih penting. Meja ini lebih sesuai untuk pembersihan akhir, konsentrat kompleks, material kaya sulfida, pasir hitam, fraksi kaya magnetit, mineral berat yang mengandung perak, serta konsentrat PGM atau polimetalik.

Dalam banyak sirkuit logam mulia profesional, jawaban terbaik bukan salah satu meja atau yang lain. Jawaban terbaik adalah keduanya, digunakan dalam urutan yang benar.

Aturan praktisnya sederhana:

- gunakan **Strato Shaking Table** untuk menyederhanakan umpan;
- gunakan **Gemini Table** untuk memurnikan konsentrat.

Pendekatan bertahap ini memungkinkan sirkuit menggabungkan throughput dengan selektivitas. **Strato Shaking Table** mengurangi massa dan meningkatkan kualitas umpan. **Gemini Table** melakukan pemisahan yang lebih presisi ketika kualitas konsentrat paling penting.

Pemilihan peralatan final harus selalu dipandu oleh material itu sendiri: liberasi, ukuran partikel, asosiasi mineral, persiapan umpan, dan kebutuhan pengolahan hilir. Sebuah meja hanya dapat memisahkan apa yang bijih izinkan untuk dipisahkan.

Pada akhirnya, pemulihan gravitasi bukan tentang memilih mesin yang paling canggih. Pemulihan gravitasi adalah tentang memilih alat yang tepat untuk pekerjaan metalurgi yang tepat.

8. Checklist Pemilihan Interaktif: Strato Shaking Table, Gemini Table, atau Keduanya?

Checklist ini membantu menerjemahkan artikel menjadi alat pemilihan yang praktis. Checklist ini bukan pengganti pengujian metalurgi, tetapi dapat membantu operator, pembeli, dan tim proyek mengidentifikasi strategi meja gravitasi yang paling mungkin sebelum test work terperinci dimulai.

Pertanyaan kuncinya sederhana:

Apakah pekerjaan utamanya adalah mengurangi massa, atau memurnikan konsentrat?

Jika jawabannya adalah pengurangan massa, **Strato Shaking Table** biasanya merupakan mesin pertama yang perlu dipertimbangkan. Jika jawabannya adalah pemurnian konsentrat, **Gemini Table** biasanya menjadi lebih relevan. Jika keduanya diperlukan, sirkuit mungkin membutuhkan kedua mesin secara berurutan.

8.1 Langkah 1: Tentukan Tujuan Utama Pengolahan

Mulailah dari pekerjaan yang Anda ingin meja lakukan. Banyak keputusan peralatan yang salah berasal dari kebingungan antara pra-konsentrasi dan pembersihan akhir.

Pertanyaan	Jika Jawaban Anda Ya	Arah yang Disarankan
Apakah Anda perlu memproses volume material yang relatif besar?	Ya	Cenderung ke Strato Shaking Table
Apakah tujuan utamanya adalah mengurangi massa sebelum pengolahan hilir?	Ya	Cenderung ke Strato Shaking Table
Apakah Anda mencoba menolak silika, kuarsa, atau gangue yang lebih ringan?	Ya	Cenderung ke Strato Shaking Table
Apakah Anda mengolah konsentrat yang sudah diperkaya?	Ya	Cenderung ke Gemini Table
Apakah kualitas konsentrat akhir merupakan tujuan utama?	Ya	Cenderung ke Gemini Table
Apakah Anda perlu memisahkan logam mulia dari mineral berat lainnya?	Ya	Cenderung ke Gemini Table

Jika sebagian besar jawaban “ya” berada pada tiga baris pertama, tugasnya kemungkinan adalah **pra-konsentrasi**. Jika sebagian besar berada pada tiga baris terakhir, tugasnya kemungkinan adalah **pembersihan akhir**.

8.2 Langkah 2: Identifikasi Logam Mulia Tercampur dengan Apa

Material di sekitarnya sering kali lebih penting daripada logam mulia itu sendiri. Emas dalam bijih oksida kaya silika berperilaku sangat berbeda dari emas dalam konsentrat pasir hitam kaya sulfida.

Deskripsi Umpan	Strategi Meja yang Mungkin
Emas atau perak terutama dengan silika atau kuarsa	Strato Shaking Table
Logam mulia dalam material oksida	Strato Shaking Table
Umpan aluvial atau fluvial yang bersih	Strato Shaking Table
Konsentrat aluvial dengan pasir hitam	Strato Shaking Table → Gemini Table
Emas tercampur dengan sulfida	Strato Shaking Table → Gemini Table , tergantung pada liberasi
Emas terkunci di dalam sulfida	Gravitasi saja mungkin tidak cukup
Perak berasosiasi dengan mineral padat	Gemini Table untuk pembersihan
Konsentrat PGM atau polimetalik	Biasanya Gemini Table , sering setelah pra-konsentrasi
Konsentrat kaya magnetit atau pasir hitam	Gemini Table untuk pembersihan akhir

Tabel ini harus dibaca sebagai titik awal, bukan jaminan. Liberasi, ukuran partikel, persiapan umpan, dan kebutuhan pengolahan hilir dapat mengubah keputusan akhir.

8.3 Langkah 3: Klasifikasikan Masalah Pemisahan

Setelah material umpan dipahami, klasifikasikan tugas pemisahannya. Ini membantu mencegah penggunaan mesin yang tepat pada posisi yang salah.

Pernyataan yang Paling Menggambarkan Umpan Anda	Artinya	Strategi yang Mungkin
Sebagian besar limbah adalah gangue ringan.	Pemisahan sederhana	Strato Shaking Table
Konsentrat mengandung beberapa mineral berat.	Pemisahan selektif	Gemini Table
Kami terlebih dahulu perlu mengurangi jumlah material.	Tugas pra-konsentrasi	Strato Shaking Table
Material sudah terkonsentrasi tetapi belum bersih.	Tugas pembersihan	Gemini Table
Kami membutuhkan kapasitas sekaligus kualitas akhir.	Sirkuit bertahap	Strato Shaking Table → Gemini Table

Aturan praktisnya adalah bahwa pemisahan sederhana lebih menguntungkan kecepatan, sedangkan pemisahan selektif lebih menguntungkan kontrol.

8.4 Langkah 4: Gunakan Checklist Penilaian

Centang pernyataan yang sesuai dengan material dan tujuan pengolahan Anda.

Indikator Strato Shaking Table

Prioritaskan **Strato Shaking Table** jika sebagian besar dari pernyataan berikut berlaku:

- Umpan mengandung proporsi tinggi silika, kuarsa, atau gangue yang lebih ringan.
- Materialnya berupa oksida, aluvial, fluvial, atau relatif sederhana.
- Tujuan utamanya adalah pra-konsentrasi.
- Throughput yang lebih tinggi penting.
- Anda perlu mengurangi massa sebelum pengolahan hilir.
- Anda sedang meningkatkan kadar konsentrat gravitasi kasar.
- Anda ingin menyiapkan umpan yang lebih baik untuk pembersihan akhir.

Indikator Gemini Table

Prioritaskan **Gemini Table** jika sebagian besar dari pernyataan berikut berlaku:

- Umpan sudah terkonsentrasi.
- Kualitas konsentrat akhir adalah tujuan utama.
- Material mengandung beberapa mineral berat.
- Emas, perak, atau PGM harus dipisahkan dari sulfida, magnetit, pasir hitam, oksida padat, atau fraksi berat lainnya.
- Anda membutuhkan fleksibilitas penyetelan yang lebih besar.
- Throughput kurang penting dibandingkan presisi.
- Anda sedang melakukan pembersihan akhir.

Indikator untuk Menggunakan Keduanya

Gunakan **Strato Shaking Table** dan **Gemini Table** secara berurutan jika beberapa dari pernyataan berikut berlaku:

- Umpan mengandung gangue ringan sekaligus pengotor mineral berat.
- Anda perlu mengurangi massa terlebih dahulu, kemudian meningkatkan kualitas konsentrat.
- Strato Shaking Table** dapat membuang bulk, tetapi konsentrat akhir masih perlu dibersihkan.
- Gemini Table** akan kelebihan beban jika digunakan terlalu awal.
- Sirkuit harus menyeimbangkan throughput dan presisi.

8.5 Langkah 5: Interpretasikan Hasilnya

Jika sebagian besar indikator mengarah ke **Strato Shaking Table**, material Anda kemungkinan paling cocok untuk pra-konsentrasi cepat. Arah tipikalnya adalah:

Umpan → Strato Shaking Table → konsentrat atau pengolahan hilir

Jika konsentrat masih mengandung pengotor berat, tambahkan pembersihan dengan **Gemini Table**.

Jika sebagian besar indikator mengarah ke **Gemini Table**, material Anda kemungkinan paling cocok untuk pembersihan presisi. Arah tipikalnya adalah:

Umpan yang telah dipra-konsentrasikan → Gemini Table → konsentrat akhir

Ini terutama relevan untuk konsentrat kaya sulfida, pasir hitam, kaya magnetit, kaya perak, PGM, atau polimetalik.

Jika indikatornya campuran, sirkuit kemungkinan membutuhkan kedua mesin:

Umpan → Strato Shaking Table → Gemini Table → konsentrat akhir

Pengaturan ini sering menjadi pilihan terkuat ketika material mengandung gangue ringan yang harus dibuang dengan cepat sekaligus mineral berat padat yang membutuhkan pembersihan presisi.

8.6 Panduan Keputusan Ringkas

Jika Tantangan Utama Anda Adalah...	Gunakan...
Menghilangkan silika, kuarsa, atau gangue yang lebih ringan	Strato Shaking Table
Mengurangi massa sebelum pengolahan hilir	Strato Shaking Table
Memproses volume yang lebih besar secara efisien	Strato Shaking Table
Membersihkan material yang sudah terkonsentrasi	Gemini Table
Memisahkan logam mulia dari mineral berat lainnya	Gemini Table
Menangani sulfida, pasir hitam, magnetit, PGM, atau konsentrat polimetalik	Gemini Table
Menggabungkan throughput dengan kualitas konsentrat akhir	Strato Shaking Table → Gemini Table

Aturan operasi paling sederhana tetap sama:

- **Strato Shaking Table:** menyederhanakan umpan.
- **Gemini Table:** memurnikan konsentrat.
- **Keduanya:** mengurangi massa terlebih dahulu, lalu membersihkan secara presisi.