



Contact Methods
Mob: (86)18668768846
Tel: (86) 577 68668118
Wechat: zigpac123
Skype: bruce.chan1999
E-mail: bruce@zigpac.com
Whatsapp: +86-18668768846
Telegram: @Zigpacstickers

Company Info
Name: Wenzhou Zigpac Industry Limited
Address: No. 148-152, Building C, Jiangbin
Commercial and Residential Building, Longgang
City, Wenzhou City, Zhejiang 325802, China



YOUR CUSTOM PRINTING & PACKAGING PARTNER FOR SMALL AND MEDIUM BUSINESSES



Ketebalan Pelat Timah untuk Kotak Timah: Bagaimana Gauge, Temper, dan Bobot Lapisan Timah Membentuk Kepasan, Kekuatan, Cetak, dan Biaya

Details

Jawaban singkat: Kotak timah dekoratif 2 bagian umumnya ditarik dari pelat timah elektrolitik dengan ketebalan sekitar 0,18–0,30 mm. Lembaran yang lebih tipis mengurangi berat dan biaya baja. Lembaran yang lebih tebal lebih tahan penyok dan mendukung embossing yang lebih dalam. Grade temper mengatur seberapa baik lembaran dapat ditarik dan seberapa besar tutup memantul kembali, sedangkan bobot lapisan timah menentukan perlindungan korosi dasar. Tentukan ketiganya sebelum Anda meminta penawaran.

Mengapa Ketebalan Pelat Timah untuk Kotak Timah Begitu Menentukan?

Banyak pembeli kemasan mengirim permintaan penawaran harga yang hanya menyebut “pelat timah standar” tanpa rincian lain. Setiap pemasok kemudian menawarkan lembaran yang berbeda: satu menawarkan 0,21 mm, yang lain 0,25 mm, dan pemasok ketiga menawarkan temper yang lebih keras karena sesuai dengan peralatan produksinya. Penawaran-penawaran itu tidak dapat dibandingkan, dan selisihnya biasanya baru terlihat belakangan. Tutup datang terlalu longgar atau terlalu ketat, logo embossing tampak lembek atau retak di tepinya, dan kotak penyok selama pengiriman. Dalam banyak kasus, tidak ada yang bisa memastikan apakah masalahnya ada pada material atau prosesnya.

Perbedaan kecil pada ketebalan pelat timah untuk kotak timah berdampak besar. Berpindah dari 0,23 mm ke 0,28 mm menambah sekitar 22 % lebih banyak baja berdasarkan berat, yang menaikkan biaya material dan berat pengiriman. Perubahan yang sama membuat panel datar sekitar 80 % lebih kaku, karena kekakuan lentur berbanding pangkat tiga dengan ketebalan. Perubahan 0,05 mm lebih tipis daripada selebar kertas kantor, namun sekaligus memengaruhi biaya, rasa, dan perilaku penyok.

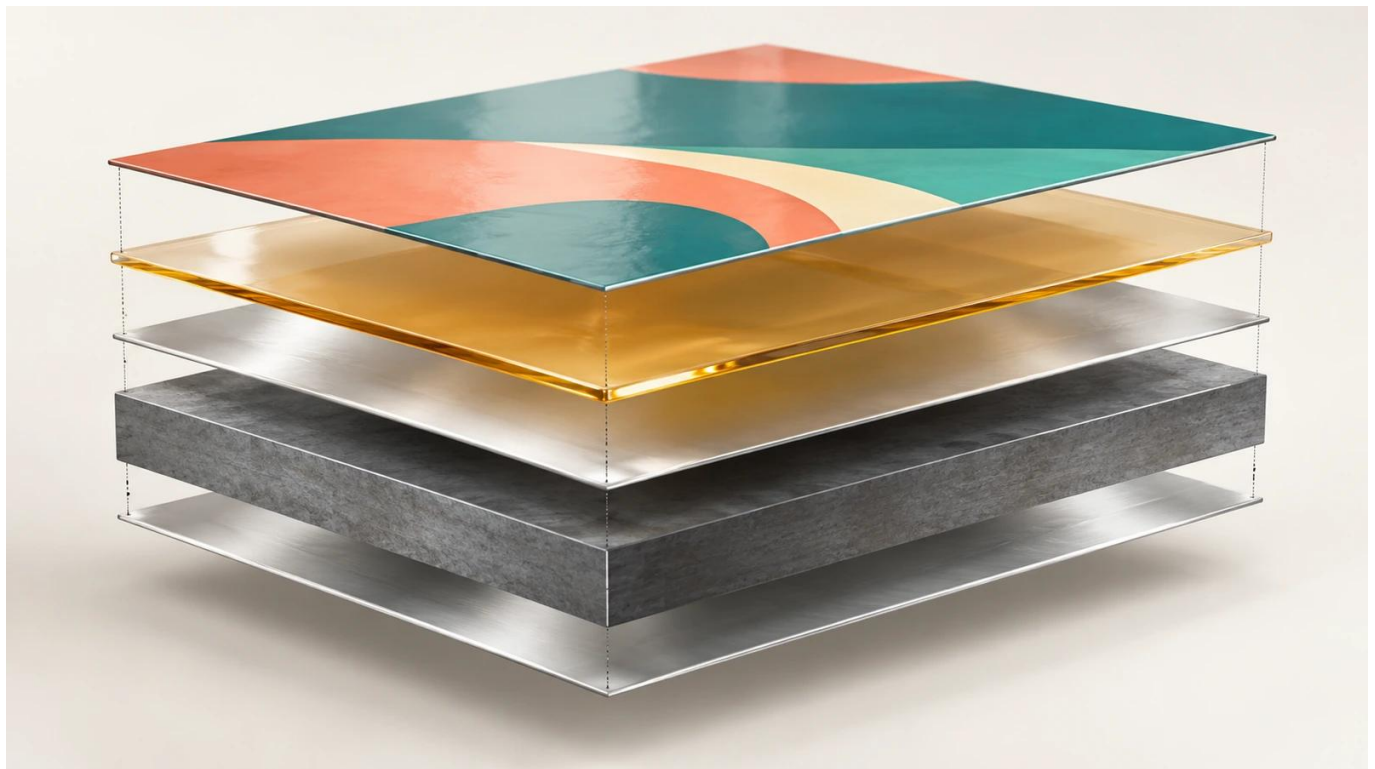
Panduan ini menjelaskan tiga variabel material dasar yang dikendalikan pembeli (ketebalan, grade temper, dan bobot lapisan timah) serta pengaruh masing-masing terhadap kepasan tutup, ketahanan penyok, kedalaman embossing, kualitas cetak, dan biaya per unit. Tujuannya membantu Anda menulis baris spesifikasi material yang setiap pemasoknya tawarkan dengan cara yang sama.

Daftar Isi

1. [Apa Itu Pelat Timah Elektrolitik dan Bagaimana Spesifikasinya Ditulis?](#)
2. [Cara Menentukan Pelat Timah untuk Kotak Timah 2 Bagian dalam Enam Langkah](#)
3. [Rentang Ketebalan, Grade Temper, dan Kemasan Pelat Timah vs Aluminium](#)
4. [FAQ](#)
5. [Poin Kunci](#)
6. [Kesimpulan](#)
7. [Referensi](#)

Apa Itu Pelat Timah Elektrolitik dan Bagaimana Spesifikasinya Ditulis?

Pelat timah elektrolitik adalah lembaran baja canai dingin karbon rendah dengan lapisan timah yang sangat tipis yang dilapiskan secara elektrolitik pada kedua sisinya. Lapisan pasivasi kimia dan lapisan minyak tipis diberikan di atas timah. Untuk kemasan, lembaran kemudian dilakuer dan dicetak. Di Eropa, spesifikasinya mengacu pada EN 10202^[1]. Di Amerika Utara, persyaratan umum untuk produk tin mill berada di bawah ASTM A623^[2], dengan spesifikasi pendamping untuk pelat single-reduced dan double-reduced.



Spesifikasi pelat timah yang lengkap memiliki empat bagian.

- **Ketebalan:** dinyatakan dalam milimeter (misalnya, 0,23 mm). Dokumen AS yang lebih lama menggunakan *bobot dasar* dalam pon per base box, di mana satu base box berisi 112 lembar berukuran 14 × 20 in. Setiap pon per base box setara dengan sekitar 0,0028 mm, sehingga 82 lb kira-kira sama dengan 0,23 mm dan 100 lb kira-kira sama dengan 0,28 mm. Konversi ini biasanya menjadi sumber kebingungan ketika seseorang bertanya tentang “gauge pelat timah untuk kemasan.”
- **Grade temper:** ukuran kekerasan dan kekuatan. Temper ASTM berkisar dari T-1 (paling lunak, dengan target Rockwell HR30Tm sekitar 49) hingga T-6 (paling keras, target sekitar 70). EN 10202 menggunakan penunjukan kekuatan luluh seperti TS230 atau TH415 sebagai gantinya.
- **Jenis reduksi:** pelat single-reduced (SR) digulung sekali dan dianil menjadi lembaran yang dapat dibentuk. Pelat double-reduced (DR) mendapat putaran penggulangan kedua, yang membuatnya lebih tipis dan lebih kuat tetapi kurang mudah dibentuk.
- **Bobot lapisan timah:** dinyatakan per sisi dalam g/m², misalnya 2,8/2,8. Lapisan diferensial seperti 5,6/2,8 menempatkan lebih banyak timah pada salah satu sisi. Pada 2,8 g/m², lapisan timah hanya sekitar 0,38 µm tebalnya, kurang dari 0,2 % dari lembaran 0,23 mm. Ketebalan dan temper hampir sepenuhnya berasal dari baja.

Kotak timah 2 bagian (badan yang ditarik ditambah tutup slip yang ditarik) bergantung pada keempat

bagian tersebut, karena setiap bagian ditekan dari blanko cetak datar menjadi cangkir. Jika Anda memerlukan penyegaran tentang formatnya sendiri, lihat halaman kami tentang [kotak timah 2 bagian kustom](#) yang membahas struktur dan opsi penutupnya. Artikel ini tetap berfokus pada lembaran.

Cara Menentukan Pelat Timah untuk Kotak Timah 2 Bagian dalam Enam Langkah

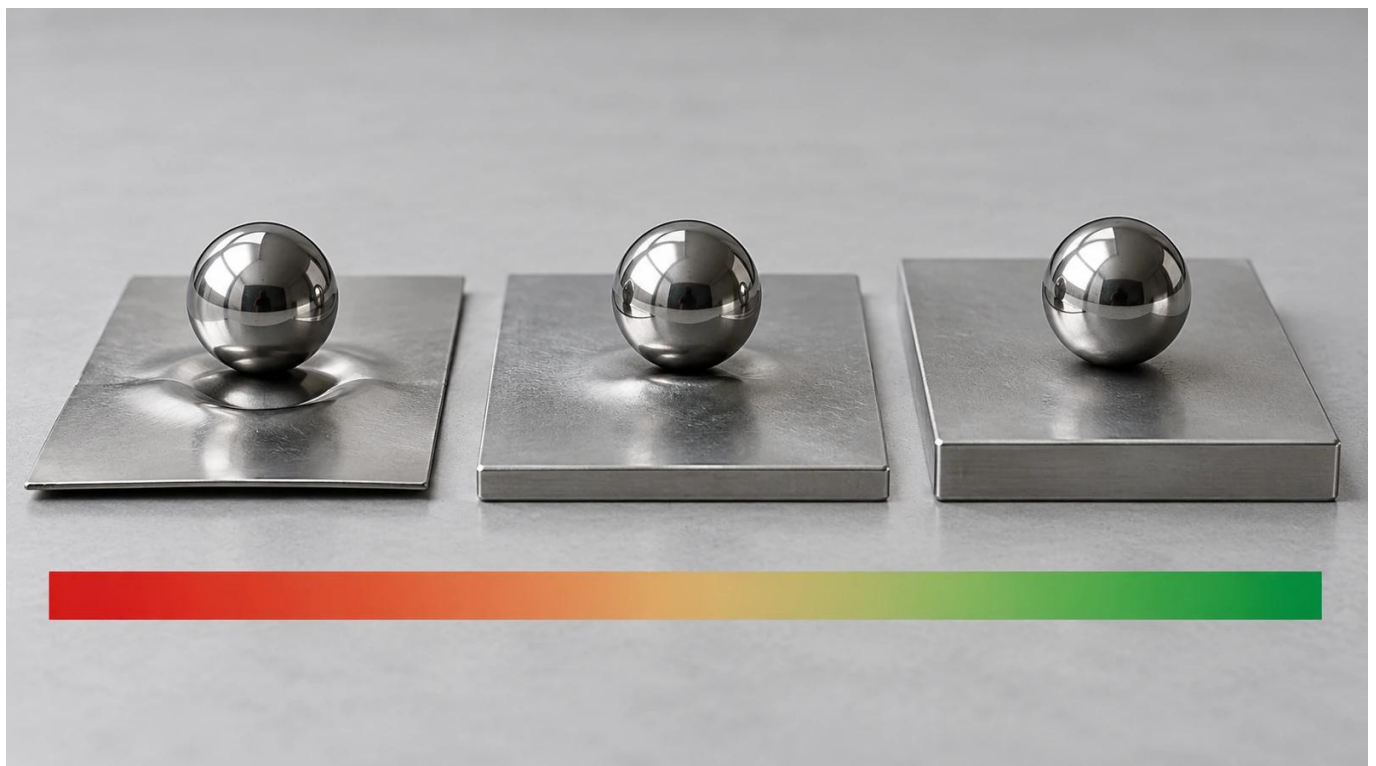
Langkah 1: Mulai dari isi dan beban penanganan

Catat tiga angka sebelum membahas logam: berat isi, ukuran dasar (contohnya permen mint dan balm, kotak hadiah ukuran sedang, atau keranjang hadiah besar), dan kejadian penanganan paling berat yang akan dihadapi kotak timah. Kejadian itu mungkin berupa pengiriman e-commerce satu paket, penumpukan palet, atau penanganan hanya saat dipajang. Kotak balm 40 g yang dikirim dalam amplop berbantalan dan kotak kue 600 g yang dikirim lepas dalam karton memerlukan baja yang berbeda, meskipun desain cetaknya sama.

Langkah 2: Pilih rentang ketebalan dengan menghitung biaya dan kekakuan

Baja dibeli berdasarkan berat. Pada kepadatan $7,85 \text{ g/cm}^3$, satu meter persegi pelat timah beratnya sekitar 1,57 kg pada 0,20 mm, 1,81 kg pada 0,23 mm, 1,96 kg pada 0,25 mm, dan 2,20 kg pada 0,28 mm. Biaya material dan berat kirim naik kurang lebih sebanding dengan ketebalan.

Ketahanan penyok meningkat jauh lebih cepat. Kekakuan lentur panel tutup datar tumbuh sebanding dengan pangkat tiga ketebalannya, sehingga naik dari 0,20 mm ke 0,25 mm hampir menggandakan kekakuan ($\times 1,95$), dan naik dari 0,23 mm ke 0,28 mm menambah kekakuan sekitar 80 %. Tutup datar besar paling diuntungkan dari ketebalan tambahan, karena panel lebar yang tidak tertopang adalah tempat penyok dan “oil-canning” (panel yang menjorok dan kembali saat ditekan dengan jari) pertama kali muncul. Kotak bundar kecil mendapat sebagian besar kekakuannya dari bentuknya, sehingga sering kali dapat menggunakan ujung tipis dari rentang ketebalan.



Langkah 3: Sesuaikan grade temper dengan kedalaman tarik, embossing, dan kepasan tutup

Temper adalah variabel yang paling sering diserahkan pembeli kepada pemasok, dan temper memengaruhi tiga hal yang akan Anda perhatikan.

- **Kedalaman tarik:** temper yang lebih lunak (T-1 sampai T-3) meregang lebih jauh sebelum sobek, sehingga badan yang dalam dan tutup yang tinggi biasanya memerlukannya. Temper yang lebih keras lebih sulit dibentuk dan lebih mungkin mengerut atau pecah di sudut yang dalam.
- **Kedalaman embossing:** embossing meregangkan logam secara lokal. Temper lunak menghasilkan relief yang tajam dan dalam. Temper keras memantul kembali, yang melembutkan tepi desain dan meningkatkan risiko retaknya lakuer dan cetak di area yang timbul. Jika desain Anda bergantung pada logo yang dalam, tentukan temper dan kedalaman embossing bersama-sama, lalu konfirmasi keduanya pada sampel.
- **Kepasan tutup:** tutup slip menjaga posisinya melalui interferensi kecil antara dinding dalam tutup dan dinding luar badan. Lembaran yang lebih keras memantul kembali lebih banyak setelah dibentuk, yang menggeser interferensi tersebut. Ketebalan juga berpengaruh di sini. Dinding badan dihitung dua kali sepanjang diameter, sehingga kenaikan 0,01 mm pada ketebalan lembaran menambah sekitar 0,02 mm pada diameter luar badan. Itu cukup untuk membuat tutup yang halus menjadi terlalu kaku.

△ Perkakas pas dipotong untuk ketebalan dan temper tertentu. Mengubah salah satunya setelah perkakas dibuat biasanya berarti perkakas harus disetel ulang, jadi tetapkan keduanya sebelum sampel pertama.

Grade DR memberikan kekuatan tinggi pada ketebalan rendah. Itu cocok untuk bagian dangkal dan datar. Grade ini jarang cocok untuk badan dekoratif yang ditarik dalam atau embossing berat.

Langkah 4: Tetapkan bobot lapisan timah dan lakuer bagian dalam sesuai isi

Timah berfungsi sebagai penghalang, tetapi lakuer bagian dalam melakukan sebagian besar perlindungan pada kotak timah dekoratif. Untuk isi yang kering dan tidak agresif di balik lakuer yang baik, lapisan ringan seperti 2,8/2,8 g/m² umum digunakan. Lapisan yang lebih berat atau diferensial masuk akal jika isinya lembap, berminyak, atau asam, atau jika tepi potongan dan goresan akan terbuka. Bobot lapisan juga sedikit mengubah kilau logam yang terlihat melalui varnish bening.

Untuk kontak pangan, kimia lakuer lebih penting daripada timahnya. Lapisan epoksi berbasis bisphenol A mendominasi kemasan logam selama beberapa dekade, sebagaimana dijelaskan Food Packaging Forum dalam [artikel latar belakang tentang lapisan kaleng](#)^[3]. Sebuah ulasan yang ditelaah sejawat tentang [keselamatan kemasan logam](#)^[4] menyebutkan migrasi BPA, timbal, dan kadmium sebagai kekhawatiran utama. Tiga aturan membingkai persyaratan saat ini:

- Di AS, lapisan kontak pangan berbahan resin dan polimer diatur di bawah FDA 21 CFR 175.300^[5].
- Di UE, kerangkanya adalah Peraturan (EC) No 1935/2004^[6].
- Peraturan (EU) 2024/3190^[7] melarang BPA dalam materi kontak pangan, termasuk lapisan logam, dengan masa transisi yang bergantung pada jenis produk.

Terpisah, model legislasi Toxics in Packaging yang diadopsi banyak negara bagian AS membatasi gabungan timbal, kadmium, merkuri, dan kromium heksavalen pada 100 ppm^[8]. Mintalah jenis lakuer (misalnya, BPA-NI, yang berarti “BPA non-intent”) dan dokumen kepatuhan dengan menyebut

namanya, alih-alih menerima “food grade” sebagai deskripsi.

Langkah 5: Tentukan finis permukaan untuk kualitas cetak

Kotak timah dicetak datar pada lembaran sebelum dibentuk, sehingga finis permukaan baja dasar terlihat melalui area bening dan memengaruhi cara tinta menempel.

- Finis **cerah** memberikan efek logam seperti cermin di bawah varnish bening.
- Finis **batu** memiliki tekstur halus yang menyembunyikan bekas penanganan.
- Finis **doff** mengurangi silau pada grafis yang detail.

Jika Anda menginginkan tampilan yang tidak tembus pandang, lapisan dasar putih menutupi logam sepenuhnya. Penarikan kemudian meregangkan lembaran yang sudah dicetak. Desain pada dinding dan sudut membulat harus didistorsi terlebih dahulu agar tampak benar setelah dibentuk, dan penarikan yang lebih dalam memerlukan koreksi yang lebih besar.

Ketahanan cetak diukur, bukan dideskripsikan. ASTM D3359^[9] menilai adhesi uji pita dari 0B (penghapusan berat) hingga 5B (tanpa penghapusan). Menyepakati peringkat minimum, umumnya 4B atau lebih baik pada area yang dibentuk, memberi Anda cara objektif untuk menerima atau menolak sampel. Tetapkan juga toleransi Anda terhadap pergeseran warna. Seperti yang dikemukakan seorang peserta [diskusi kemasan](#)^[10] yang menyatakan bahwa titik masalah hampir di semua pencetakan adalah “kompleksitas/tingkat detail dalam desain Anda dan toleransi Anda terhadap penyimpangan dari ‘gold standard’.”

Langkah 6: Kunci spesifikasi dengan pengukuran sampel

Saat sampel tiba, ukur hal-hal berikut:

- Ketebalan logam dasar dengan mikrometer di beberapa titik pada badan dan tutup. Lakuer dan cetak menambahkan mikron, jadi nyatakan apakah spesifikasi Anda mengacu pada logam dasar atau total ketebalan.
- Rasa saat membuka tutup pada setidaknya beberapa unit.
- Ketajaman embossing.
- Adhesi pita pada sudut yang paling teregang.

Catat hasilnya di samping baris material agar lot produksi dapat diperiksa terhadapnya. Daftar pemeriksaan lengkap untuk kepasan, finis, lapisan, dan keamanan dibahas di [halaman produk kotak timah 2 bagian kami](#), sehingga tidak diulang di sini.

Rentang Ketebalan, Grade Temper, dan Kemasan Pelat Timah vs Aluminium

Rentang di bawah ini adalah titik awal yang umum untuk ketebalan material kotak timah, bukan aturan tetap. Ukuran, bentuk, dan kedalaman tarik kotak semuanya menggeser pilihan yang tepat, jadi konfirmasi setiap rentang dengan sampel.

Rentang ketebalan	Perkiraan bobot dasar	Massa baja	Kepasan tipikal	Kompromi
0,18-0,21 mm	64-75 lb/bb	1,41-1,65 kg/m ²	Kotak timah bundar atau persegi panjang kecil, isi ringan, pengiriman terlindungi	Biaya baja terendah; tutup datar besar mungkin mengalami oil-canning
0,23-0,25 mm	82-89 lb/bb	1,81-1,96 kg/m ²	Kotak ritel dan hadiah umum, embossing sedang	Biaya dan kekakuan seimbang; rentang yang paling banyak diperkaskas
0,28-0,30 mm	100-107 lb/bb	2,20-2,36 kg/m ²	Ukuran dasar besar, isi berat, embossing dalam, pengiriman paket	Sekitar 80 % lebih kaku dibanding 0,23 mm, tetapi 20-30 % lebih banyak baja berdasarkan berat

Temper ASTM	Target HR30Tm	Perilaku pembentukan	Penggunaan umum kotak timah 2 bagian
T-1 / T-2	~49 / ~53	Sangat lunak, peregangan tinggi	Badan dalam, tutup tinggi, embossing dalam yang tajam
T-3	~57	Penarikan untuk tujuan umum	Sebagian besar kotak dan tutup yang ditarik dangkal hingga sedang
T-4 / T-5	~61 / ~65	Lebih kaku, springback lebih besar	Bagian dangkal yang memerlukan panel datar dan kaku
T-6 dan grade DR	~70 ke atas	Kekuatan tinggi, penarikan terbatas	Ujung datar dan komponen dangkal; jarang untuk badan dekoratif yang dalam



Pelat timah vs kemasan aluminium (dan baja bebas timah)

Aluminium sekitar 2,9 kali lebih ringan daripada baja berdasarkan kepadatan (2,70 vs 7,85 g/cm³), tetapi juga sekitar 3 kali kurang kaku (modulus elastisitas sekitar 70 GPa vs sekitar 205 GPa). Untuk menyamai kekakuan panel pelat timah 0,23 mm, aluminium memerlukan sekitar 0,33 mm. Pada ketebalan tersebut, aluminium masih sekitar 50 % lebih ringan per meter persegi. Baja bebas timah

(ECCS, baja yang dilapisi kromium alih-alih timah) adalah pilihan lain. Baja ini memiliki kekuatan yang sama dengan pelat timah dan sering digunakan dengan lakuer berlapis penuh, tetapi tidak memiliki permukaan timah cerah yang dapat terlihat melalui tinta bening.

Properti	Pelat timah	Aluminium	Baja bebas timah (ECCS)
Kepadatan	7,85 g/cm ³	2,70 g/cm ³	7,85 g/cm ³
Ketebalan untuk kekakuan panel yang sama	0,23 mm (referensi)	~0,33 mm	0,23 mm
Massa pada kekakuan yang sama	~1,81 kg/m ²	~0,89 kg/m ²	~1,81 kg/m ²
Perilaku embossing dan penyok	Relief tajam, ketahanan penyok baik	Relief lunak dan dalam, lebih mudah penyok	Mirip pelat timah
Terlihat melalui varnish bening	Logam cerah	Logam cerah	Lebih kusam; biasanya dilapisi penuh
Korosi pada tepi potongan	Perlu perlindungan lakuer	Membentuk lapisan oksida sendiri	Perlu perlindungan lakuer
Pemisahan daur ulang	Magnetik	Arus eddy	Magnetik



Daur ulang kini memengaruhi pilihan material bagi merek yang menjual di Eropa. Peraturan tentang Kemasan dan Limbah Kemasan UE (EU) 2025/40, yang dirangkum oleh Komisi Eropa di [halaman limbah kemasan^{\[11\]}](#), telah berlaku secara umum sejak 12 Agustus 2026. Peraturan ini memperkenalkan penilaian kinerja daur ulang dan batasan berat kemasan yang tidak perlu. Baja dan aluminium sama-sama didaur ulang secara luas. Pemisahan magnetik baja merupakan keunggulan praktis, sementara massa aluminium yang lebih rendah membantu argumen pengurangan berat. Untuk perbandingan kotak timah dengan format kertas, plastik, dan kaca, lihat perbandingan format pada [halaman kotak timah kami](#).

FAQ

FAQ: Berapa ketebalan yang umum untuk kotak balm atau mint kecil?

Kotak kecil dengan isi ringan sering menggunakan rentang 0,18–0,21 mm, karena ukuran dan dinding melengkungnya sudah memberikan kekakuan. Jika kotak akan dikirim lepas dalam paket atau memiliki embossing dalam, ujlilah sampel 0,23 mm bersama yang lebih tipis sebelum memutuskan.

FAQ: Apakah pelat timah yang lebih tebal selalu lebih baik?

Tidak. Lembaran yang lebih tebal menambah biaya baja dan berat kirim kira-kira sebanding dengan ketebalannya, dan lembaran itu bisa lebih sulit ditarik ke sudut yang rapat. Pilih lembaran paling tipis yang lolos pemeriksaan penyok, kepasan, dan embossing pada sampel Anda.

FAQ: Apa arti “T-3” pada spesifikasi pelat timah?

Ini adalah grade temper ASTM, dengan target kekerasan Rockwell HR30Tm sekitar 57. Ini adalah grade penarikan untuk tujuan umum, lebih lunak daripada T-4 hingga T-6 dan lebih keras daripada T-1 dan T-2. EN 10202 menyatakan sifat serupa dengan penunjukan kekuatan luluh seperti TS260.

FAQ: Bisakah saya mengubah ketebalan setelah perkakas dibuat?

Biasanya tidak tanpa penyetelan ulang. Perubahan 0,01 mm menggeser diameter badan sekitar 0,02 mm, yang mengubah interferensi tutup slip. Tetapkan ketebalan dan temper sebelum sampel pertama dibuat.

FAQ: Apakah bobot lapisan timah penting jika kotak berisi barang non-pangan?

Ya, meskipun tidak sepenting itu. Lilin, kosmetik, dan penyimpanan lembap tetap dapat mengkorosi tepi atau goresan yang terbuka. Lapisan ringan dengan lakuer yang baik cocok untuk barang kering. Mintalah lapisan yang lebih berat atau diferensial jika isinya berminyak, lembap, atau asam.

FAQ: Bagaimana cara mengukur ketebalan pada sampel jadi?

Gunakan mikrometer di beberapa titik pada dinding badan dan tutup. Ingat bahwa lakuer dan cetak menambahkan mikron. Nyatakan dalam spesifikasi Anda apakah ketebalan mengacu pada logam dasar atau total ketebalan berlapis, agar pembacaan dari pemasok dapat dibandingkan.

Poin Kunci

- **Tentukan ketebalan dalam milimeter dan konversikan gauge lama secara eksplisit.** — 1 lb per base box $\approx$ 0,0028 mm, sehingga 82 lb $\approx$ 0,23 mm ([Sumber](#))
- **Sebutkan grade temper, karena grade ini mengendalikan kedalaman tarik, ketajaman embossing, dan springback tutup.** — temper ASTM berkisar dari target HR30Tm sekitar 49 (T-1) hingga sekitar 70 (T-6) ([Sumber](#))
- **Gunakan sistem penunjukan Eropa saat bersumber di bawah spesifikasi UE.** — grade EN 10202 seperti TS230 dan TH415 diberi nama berdasarkan kekuatan luluh dalam MPa ([Sumber](#))
- **Terimalah ketahanan cetak berdasarkan peringkat terukur, bukan deskripsi.** — skala ASTM D3359 dari 0B hingga 5B, dengan 4B atau lebih baik sebagai target umum pada area yang dibentuk ([Sumber](#))

- **Periksa kimia lakuer bagian dalam untuk kontak pangan.** — larangan BPA UE untuk materi kontak pangan adalah Peraturan (EU) 2024/3190 ([Sumber](#))
- **Pastikan batas logam berat untuk tinta dan lapisan.** — gabungan Pb, Cd, Hg, dan Cr(VI) ≤ 100 ppm berdasarkan model legislasi Toxics in Packaging ([Sumber](#))
- **Rencanakan kepatuhan terhadap aturan daur ulang UE jika Anda menjual di Eropa.** — PPWR telah berlaku secara umum sejak 12 Agustus 2026 ([Sumber](#))

Kesimpulan

Ketebalan pelat timah untuk kotak timah adalah salah satu dari tiga pilihan yang saling terkait, bersama grade temper dan bobot lapisan timah. Ketebalan menentukan biaya dan kekakuan, temper menentukan cara lembaran ditarik dan cara tutup pas, sedangkan lapisan dan lakuer menentukan kinerja korosi serta kontak pangan.

Tuliskan ketiganya dalam permintaan penawaran Anda sebagai angka: milimeter, grade temper, g/m² per sisi, dan jenis lakuer. Pemasok kemudian akan menawarkan material yang sama, dan hasil sampel dapat ditelusuri kembali ke spesifikasi. Ketika baris material Anda sudah siap, mintalah penawaran untuk [kotak timah 2 bagian kustom](#) dan minta sampel yang dibuat sesuai spesifikasi tepat ini.

Referensi

1. EN 10202, *Produk tinmill canai dingin — Pelat timah elektrolitik dan baja berlapis kromium elektrolitik/kromium oksida*, Komite Eropa untuk Standardisasi (CEN). [↵](#)
2. ASTM A623/A623M, *Standard Specification for Tin Mill Products, General Requirements*, ASTM International (dengan spesifikasi pendamping A624 dan A626 untuk pelat timah elektrolitik single-reduced dan double-reduced). [↵](#)
3. Food Packaging Forum, “Lapisan kaleng”, artikel latar belakang. <https://foodpackagingforum.org/resources/background-articles/can-coatings> [↵](#)
4. Tinjauan kekhawatiran keselamatan dalam kemasan logam untuk pangan, PubMed Central (U.S. National Library of Medicine). <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7270472/> [↵](#)
5. Badan Pengawasan Obat dan Makanan AS (U.S. Food and Drug Administration), 21 CFR 175.300, *Lapisan berbahan resin dan polimer*. [↵](#)
6. Peraturan (EC) No 1935/2004 tentang bahan dan artikel yang dimaksudkan untuk bersentuhan dengan pangan, Parlemen dan Dewan Eropa. [↵](#)
7. Peraturan Komisi (EU) 2024/3190 tentang penggunaan bisphenol A dan bisphenol lainnya dalam materi dan artikel kontak pangan. [↵](#)
8. Toxics in Packaging Clearinghouse, Model Toxics in Packaging Legislation (batas gabungan logam berat 100 ppm). [↵](#)
9. ASTM D3359, *Standard Test Methods for Rating Adhesion by Tape Test*, ASTM International. [↵](#)
10. Reddit r/startups, “Pertanyaan tentang kemasan timah kustom”, 5 Maret 2016. https://www.reddit.com/r/startups/comments/494udj/question_about_custom_tin_packaging/ [↵](#)
11. Komisi Eropa, Direktorat Jenderal Lingkungan, “Limbah kemasan.” https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/packaging-waste_en [↵](#)