



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



Perhitungan Boks Karton Gelombang: Dari Beban Tumpukan Palet hingga BCT McKee dan Biaya Karton per Unit

Details

Jawaban singkat: Perhitungan boks karton gelombang terdiri atas tiga langkah. Pertama, kalikan berat setiap boks yang sudah terisi dengan jumlah boks yang ditumpuk di atas boks paling bawah, lalu bagi dengan gabungan faktor lingkungan Anda (kelembapan, lama penyimpanan, pola palet, penanganan) untuk memperoleh kekuatan tekan boks (BCT) yang dibutuhkan. Kedua, perkirakan BCT yang dapat dicapai karton dengan rumus McKee yang disederhanakan, $BCT \approx 5,87 \times ECT \times \sqrt{(\text{kaliper} \times \text{keliling})}$, lalu pilih kelas karton terendah yang memenuhi kebutuhan tersebut. Ketiga, hitung luas lembar potongan untuk memperkirakan pemakaian karton, berat boks, dan biaya material per unit sebelum Anda meminta penawaran.

Terakhir ditinjau: Oktober 2026. Semua angka perhitungan di bawah ini hanyalah contoh teknik sebagai ilustrasi, bukan penawaran dari pemasok.

Sebagian besar spesifikasi kemasan berawal dari seseorang yang menuliskan "32 ECT" pada pesanan pembelian karena boks sebelumnya memakai angka itu. Perhitungan boks karton gelombang yang benar menggantikan kebiasaan tersebut dengan tiga angka yang dapat Anda pertanggungjawabkan kepada bagian keuangan maupun pemasok: seberapa besar tekanan yang harus sanggup ditahan boks paling bawah, seberapa besar yang sanggup diberikan kelas karton tertentu, dan berapa banyak karton yang dipakai setiap boks. Panduan ini membahas ketiganya dengan satu boks contoh, sehingga Anda dapat memakai metode yang sama untuk dimensi dan beban Anda sendiri.

Mengapa menebak kelas karton lebih mahal daripada menghitungnya

Pola kegagalannya mudah ditebak. Kelas karton yang kuat di ruang uji yang kering kehilangan kekuatan setelah berminggu-minggu berada di atas palet di gudang yang lembap. Lapisan paling bawah mulai menggembung, lalu tumpukan miring, dan kerusakannya disalahkan pada kurir. Kesalahan sebaliknya sama mahalannya dan lebih sulit terlihat. Tim yang pernah mengalami kerugian memindahkan semua SKU ke karton dinding ganda. Itu menambah berat karton, ketebalan dinding, dan dimensi luar, dan pada jalur pengiriman paket, ukuran luar tambahan itu dapat menaikkan kiriman ke kelas berat dimensi yang lebih tinggi.

Kedua kesalahan itu berasal dari celah yang sama: tidak ada yang mencatat beban, lingkungan, atau kapasitas karton yang diharapkan. Tiga perhitungan di bawah ini menutup celah tersebut dengan masukan yang dapat Anda ukur atau minta dari pemasok. Perhitungan ini tidak menggantikan pengujian tekan, tetapi menunjukkan kelas mana yang layak diuji.

Daftar isi

1. [Cakupan perhitungan boks karton gelombang](#)
2. [Langkah 1: Hitung beban atas pada boks paling bawah](#)
3. [Langkah 2: Ubah beban atas menjadi BCT yang dibutuhkan dengan faktor keamanan](#)
4. [Langkah 3: Perkiraan BCT dari ECT dengan rumus McKee](#)

5. [Langkah 4: Hitung luas lembar potongan karton](#)
6. [Langkah 5: Ubah luas karton menjadi berat dan biaya material per unit](#)
7. [Perbandingan: kelas karton mana yang lolos pada contoh perhitungan](#)
8. [Validasi sebelum produksi massal](#)
9. [FAQ](#)
10. [Poin utama](#)

Apa saja yang sebenarnya tercakup dalam perhitungan boks karton gelombang?

Untuk pengiriman dan pergudangan, perhitungan ini mengaitkan empat sifat terukur dari boks karton gelombang. Buku [Fibre Box Handbook^{\[1\]}](#) yang diterbitkan oleh Fibre Box Association merupakan rujukan standar di Amerika Utara mengenai hubungan sifat-sifat tersebut dengan desain, penyimpanan, dan penggunaan boks.

Masukan	Yang diukur	Satuan yang dipakai dalam panduan ini	Asal angka
ECT (Uji Tekan Tepi)	Kekuatan tekan searah tepi pada karton gabungan	lb/in	Kelas karton dari pemasok; metode uji menurut ISO 3037:2022^[2] atau metode uji tekan tepi TAPPI
Kaliper (h)	Ketebalan karton gabungan	inci	Lembar data pemasok atau alat ukur kaliper
Keliling (Z)	2 × (panjang + lebar) boks	inci	Dimensi boks Anda
BCT (Uji Tekan Boks)	Beban tekan dari atas ke bawah yang ditahan boks jadi sebelum gagal	lbf	Perkiraan McKee, lalu uji laboratorium (misalnya TAPPI T 804)
Kekuatan jebol (Mullen)	Ketahanan terhadap jebol menembus permukaan karton	psi / lb per in ²	Metode uji menurut ISO 2759^[3]

ECT memprediksi kinerja penumpukan. Kekuatan jebol memprediksi ketahanan terhadap tusukan dan penanganan kasar. Itulah sebabnya perhitungan penumpukan di bawah ini memakai ECT dan tidak pernah mengubah nilai kekuatan jebol menjadi nilai tekan. Spesifikasi karton dan boks di AS berada di bawah ASTM [Subkomite D10.27^{\[4\]}](#), yang mencakup dokumen seperti ASTM D4727 (spesifikasi lembaran karton) dan D5118 (praktik fabrikasi boks).

Contoh perhitungan yang dipakai sepanjang panduan ini adalah boks slot reguler (RSC) dengan dimensi dalam 16 × 12 × 10 in. Setiap boks terisi seberat 25 lb, dan palet ditumpuk setinggi lima boks, lalu ditumpuk dua tingkat di gudang.



Langkah 1: Hitung beban atas pada boks paling bawah

Boks paling bawah menanggung setiap boks di atasnya dalam kolom yang sama, bukan hanya beratnya sendiri.

Beban atas = berat per boks terisi × (jumlah boks dalam kolom – 1)

Pada contoh ini, dua palet dengan 5 lapisan menghasilkan kolom 10 boks. Boks paling bawah menanggung $9 \times 25 \text{ lb} = \mathbf{225 \text{ lb}}$. Jika berat dek palet atas bertumpu pada boks di bawahnya, tambahkan bagiannya untuk setiap kolom. Untuk palet $40 \times 48 \text{ in}$ yang berisi enam boks per lapisan, bagi berat dek dengan enam. Jika bagian ini dilewatkan, hasilnya tampak lebih aman daripada kenyataannya.

Gunakan kasus terburuk yang nyata, bukan yang direncanakan. Jika gudang penerima menumpuk tiga palet ke atas, kolomnya menjadi 15 boks dan beban atas menjadi $14 \times 25 = 350 \text{ lb}$. Satu pertanyaan kepada 3PL ("berapa tinggi tumpukan palet maksimum Anda?") dapat mengubah kelas yang dibutuhkan.

Langkah 2: Ubah beban atas menjadi BCT yang dibutuhkan dengan faktor keamanan

BCT laboratorium diukur pada boks baru dalam kondisi standar. Tumpukan di dunia nyata kehilangan kekuatan seiring waktu dan kelembapan. Para insinyur memodelkannya dengan pengali kehilangan yang masing-masing di bawah 1,0, lalu menggabungkannya menjadi faktor keamanan:

Faktor keamanan = $1 \div (\text{hasil kali semua pengali kehilangan})$

BCT yang dibutuhkan = beban atas × faktor keamanan

Kelembapan biasanya menjadi pengali terbesar. Penelitian yang dihimpun oleh [Georgia Tech Renewable Bioproducts Institute](#)^[5] menunjukkan bahwa kekuatan tekan boks menurun seiring naiknya

kadar air karton. Dalam kumpulan data di balik panduan ini, satu titik acuan menunjukkan kehilangan BCT sekitar 32 % pada kelembapan relatif 80 %, dan rujukan pengiriman laut menyebut kehilangan yang mendekati 50 %. Nilai-nilai ini bergantung pada komposisi bahan baku kertas, jenis gelombang, lama penyimpanan, dan kondisi uji. Perlakukan sebagai masukan perencanaan, bukan konstanta.

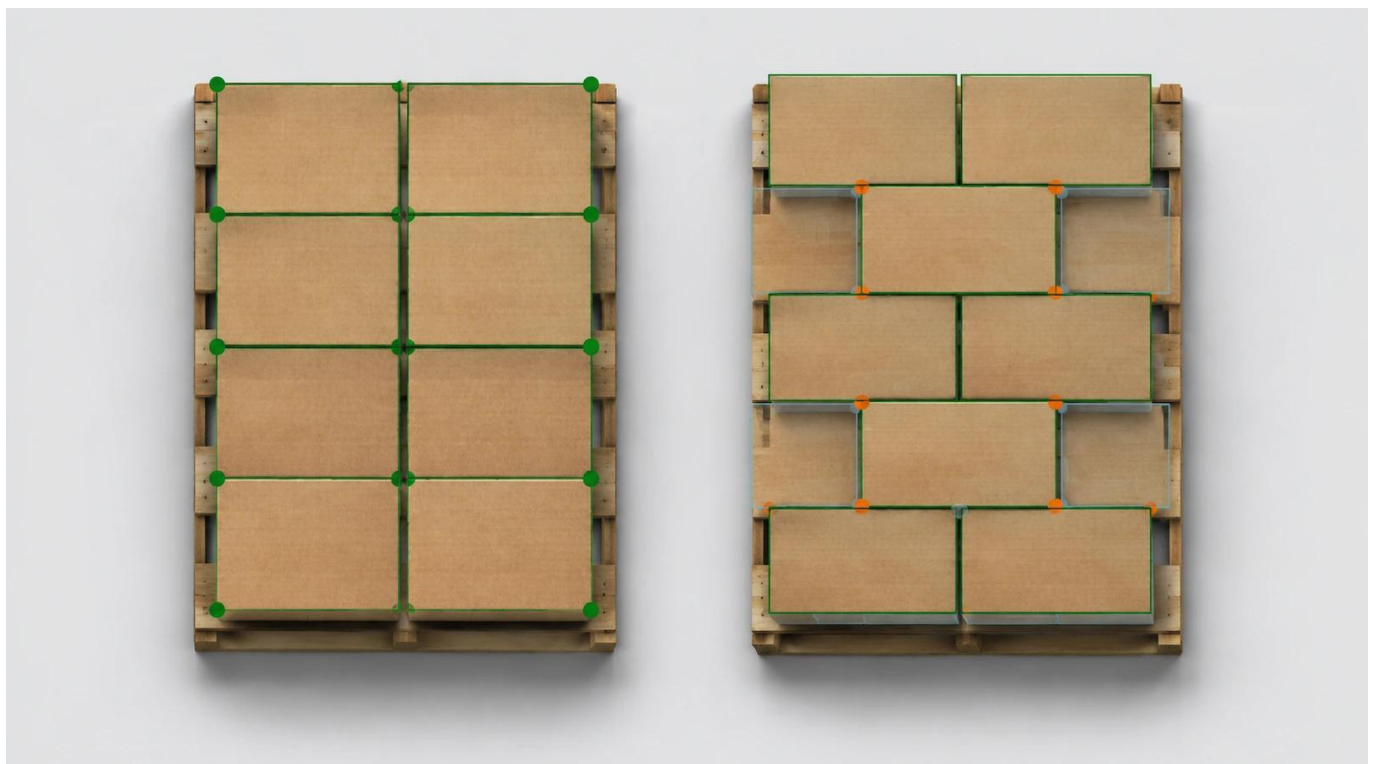
Pengali di bawah ini merupakan *asumsi contoh* untuk kasus perhitungan ini. Gantilah dengan panduan Fibre Box Handbook sesuai kondisi Anda, atau lebih baik lagi, dengan uji BCT pada boks yang telah mengalami penuaan milik Anda sendiri.

Kondisi	Contoh pengali	Alasan penerapan
Kelembapan (gudang dengan RH sekitar 80 %)	0.68	Mencerminkan titik acuan kehilangan BCT sebesar ~32 %
Penyimpanan berminggu-minggu di bawah beban	0.60	Karton mengalami rayapan di bawah beban terus-menerus
Kerusakan akibat penanganan dan transit	0.90	Penyok dan sudut yang tergores mengurangi tepi penahan beban
Pola palet saling kunci	0.60	Sudut boks tidak lagi bertumpu tepat di atas sudut boks di bawahnya
Pola tumpukan kolom	1.00	Sudut-sudut sejajar, sehingga tidak ada kehilangan akibat pola

Tumpukan kolom: $0,68 \times 0,60 \times 0,90 = 0,367$, sehingga faktor keamanannya 2,72 dan BCT yang dibutuhkan = $225 \times 2,72 \approx \mathbf{613 \text{ lb}}$.

Saling kunci: $0,367 \times 0,60 = 0,220$, sehingga faktor keamanannya 4,54 dan BCT yang dibutuhkan = $225 \times 4,54 \approx \mathbf{1,021 \text{ lb}}$.

Pola palet saja menambah sekitar 400 lb pada kebutuhan. Sebelum meningkatkan karton, periksa apakah tumpukan kolom dimungkinkan. Tumpukan kolom mengorbankan sebagian stabilitas beban demi kekuatan tekan, jadi pastikan pembungkus plastik peregang atau pelindung sudut dapat mengompensasinya.



Langkah 3: Perkirakan BCT dari ECT dengan rumus McKee

Rumus McKee yang disederhanakan memperkirakan BCT sebuah RSC dari tiga masukan:

$$\text{BCT} \approx 5,87 \times \text{ECT} \times \sqrt{(h \times Z)}$$

dengan ECT dalam lb/in, h adalah kaliper karton dalam inci, Z adalah keliling boks dalam inci, dan BCT dalam lbf.

Untuk boks contoh, $Z = 2 \times (16 + 12) = 56$ in. Karton dinding tunggal gelombang C memiliki ketebalan sekitar 0,16 in (gelombang C sekitar 3,2-4,0 mm), sehingga $h \times Z = 8,96$ dan $\sqrt{8,96} \approx 2,99$.

Dengan karton dinding tunggal 32 ECT: $\text{BCT} \approx 5,87 \times 32 \times 2,99 \approx \mathbf{562 \text{ lb}}$. Angka itu kurang dari kedua kebutuhan: kebutuhan tumpukan kolom sebesar 613 lb dan kebutuhan saling kunci sebesar 1,021 lb.

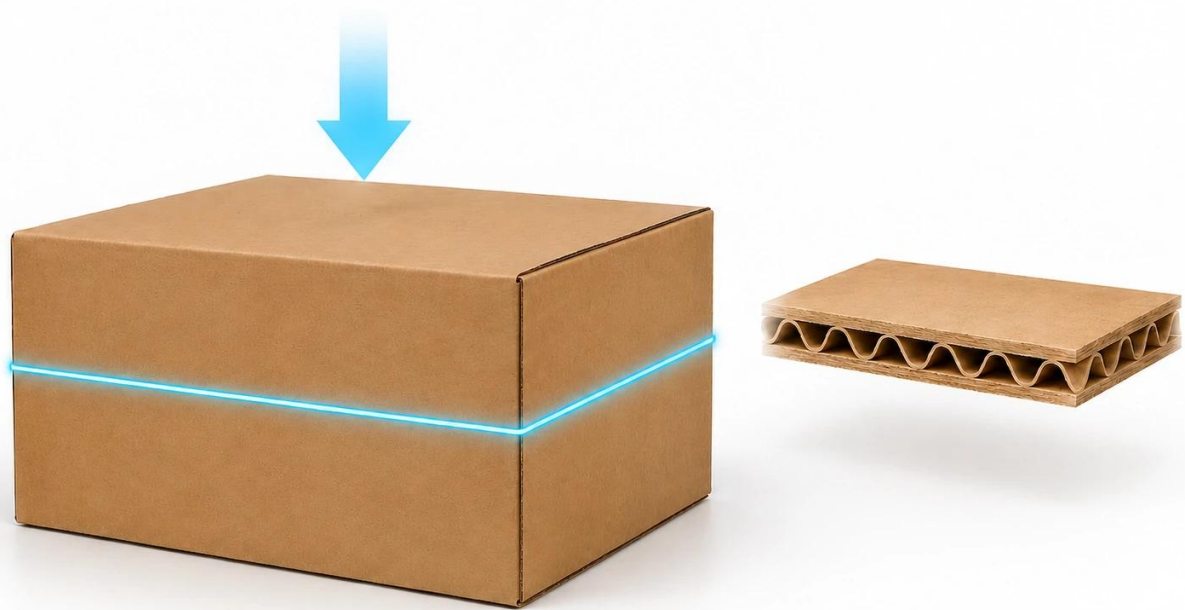
Balik rumusnya untuk mencari ECT minimum:

$$\text{ECT yang dibutuhkan} = \text{BCT yang dibutuhkan} \div (5,87 \times \sqrt{(h \times Z)})$$

- Dinding tunggal ($h = 0,16$), tumpukan kolom: $613 \div 17,57 \approx 34,9$, sehingga kelas umum berikutnya, 40 ECT, mencukupi.
- Dinding tunggal, saling kunci: $1,021 \div 17,57 \approx 58,1$. Itu melampaui kelas dinding tunggal yang lazim.
- Dinding ganda gelombang BC ($h \approx 0,25$), saling kunci: $\sqrt{(0,25 \times 56)} = 3,74$, sehingga $1,021 \div 21,96 \approx 46,5$, yang mengarah ke 48 ECT dinding ganda.

Karton yang lebih tebal membantu melalui akar kuadrat, sehingga menggandakan kaliper hanya menaikkan BCT sekitar 41 %. Karena itu, kelas (ECT) dan pola palet biasanya lebih berpengaruh daripada pilihan gelombang saja.

Kelemahan McKee: rumus ini mengasumsikan RSC standar dengan proporsi biasa, panel utuh, dan pembebanan dari tepi ke tepi. Perkiraan BCT sebenarnya berada di bawah estimasi jika boks memiliki lubang pegangan, ventilasi, perforasi, cakupan cetak yang padat, geometri mailer hasil pemotongan pisau cetak, atau kedalaman yang sangat dangkal. Beberapa proporsi berperilaku berbeda, jadi jangan memaksakan estimasi di sana. Gunakan McKee untuk menyaring kelas, dan gunakan uji tekan untuk menyetujui satu kelas.



Langkah 4: Hitung luas lembar potongan karton

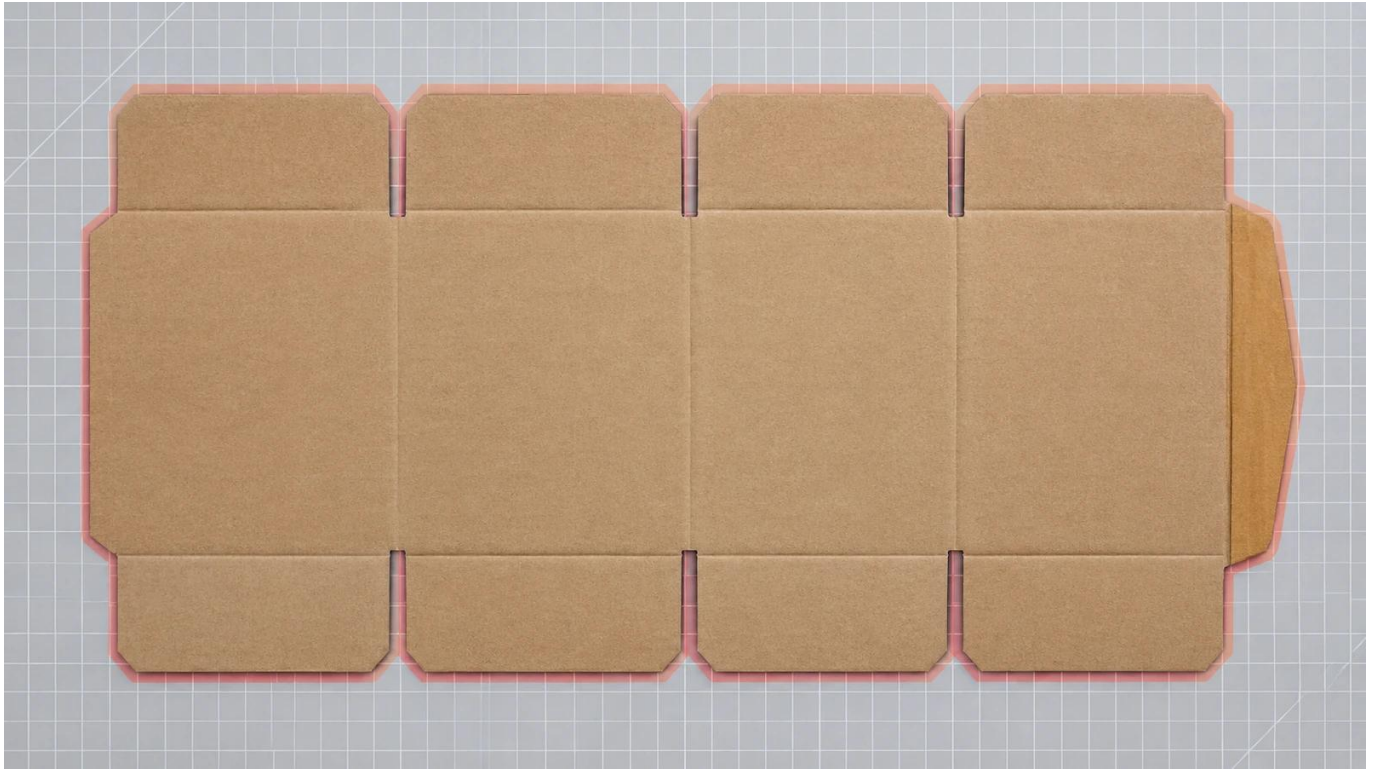
Sebuah RSC (gaya 0201 in dalam [Kode FEFCO^{\[6\]}](#)) dipotong dari satu lembar potongan persegi panjang. Setiap daun penutup selebar setengah lebar boks, sehingga daun penutup atas dan bawah bersama-sama menambah satu lebar penuh pada tinggi lembar potongan.

Panjang lembar potongan $\approx 2L + 2W + \text{sambungan pabrik (lidah lem)} + \text{toleransi alur lipat}$
Lebar lembar potongan $\approx D + W + \text{toleransi alur lipat}$

Asumsikan lidah lem 1,5 in dan sekitar 0,5 in toleransi alur lipat gabungan pada setiap arah. Toleransi sebenarnya bergantung pada kaliper dan peralatan pembuat alur milik konverter, jadi mintalah angka yang sebenarnya.

- Panjang lembar potongan = $32 + 24 + 1,5 + 0,5 = 58$ in
- Lebar lembar potongan = $10 + 12 + 0,5 = 22,5$ in
- Luas bersih lembar potongan = $58 \times 22,5 = 1,305 \text{ in}^2 \div 144 = \mathbf{9,06 \text{ ft}^2}$

Konverter juga kehilangan karton akibat pemangkasan, penyetelan mesin, dan tata letak lembar. Dengan contoh toleransi limbah 8 %, luas kotoranya sekitar $9,79 \text{ ft}^2$ per boks, atau **9,79 MSF (ribu kaki persegi) per 1,000 boks**. Tanyakan kepada setiap pemasok berapa toleransi limbah yang mereka masukkan dalam harga, karena angkanya bisa berbeda dari angka Anda.



Langkah 5: Ubah luas karton menjadi berat dan biaya material per unit

Biaya karton per boks = luas kotor (ft²) ÷ 1,000 × harga karton per MSF

Untuk contoh ini, biaya karton per boks = 0,00979 × harga karton per MSF yang ditawarkan. Cara ini menjaga perbandingan tetap jujur. Ketika dua pemasok menawarkan harga satuan berbeda untuk "boks yang sama", Anda dapat memeriksa apakah selisihnya berasal dari kelas karton, toleransi limbah, atau konversi (pencetakan, pemotongan pisau cetak, perekatan, tenaga kerja, perkakas yang diamortisasi). Material hanyalah satu komponen. Harga satuan penuh juga mencakup ongkos kirim serta pelat cetak atau pisau cetak apa pun.

Berat boks = luas bersih × gramatur karton gabungan

Jika berat karton gabungan dari pemasok sekitar 0,11 lb/ft² (nilai contoh; mintalah angka sebenarnya untuk kelas Anda), boks kosong beratnya kira-kira $9,06 \times 0,11 \approx \mathbf{1,0 \text{ lb}}$. Beralih ke dinding ganda menambah satu liner dan satu medium, sehingga berat naik cukup besar.

Berat itu kini masuk ke perhitungan kepatuhan. Program EPR kemasan negara bagian AS menarik biaya berdasarkan berat material. Kisaran perencanaan yang dipakai dalam diskusi industri untuk kemasan berbahan kertas adalah sekitar \$0,01–0,03 per lb, atau kira-kira \$0,01–0,03 untuk boks ini. Tarif berbeda menurut negara bagian, tahun, dan organisasi tanggung jawab produsen, jadi verifikasi terlebih dahulu sebelum menyusun anggaran. Untuk pengiriman tujuan Uni Eropa, [Peraturan \(EU\) 2025/40 \(PPWR\)](#)^[7] berlaku secara umum sejak 12 Agustus 2026. Peraturan ini mendorong peminimalan kemasan, dan [halaman limbah kemasan Komisi Eropa](#)^[8] melacak peraturan pelaksanaannya. Berdasarkan aturan-aturan ini, berat boks dan ruang kosong yang terdokumentasi memiliki bobot kepatuhan yang nyata.

Efisiensi material juga penting dari sisi pemulihan. Menurut [American Forest & Paper Association](#)^[9], sekitar 69 %–74 % kardus AS yang tersedia untuk dipulihkan telah didaur ulang pada 2024. Angka

tingkat daur ulang karton gelombang yang sering dikutip, yaitu 96,5 %, berasal dari [data EPA 2018^{\[10\]}](#) yang memakai metode berbeda. Kedua angka itu bukan garis tren, jadi kutip masing-masing beserta tahun dan metodenya.

Perbandingan: kelas karton mana yang lolos pada contoh perhitungan

Semua baris memakai boks 16 × 12 × 10 in yang sama (Z = 56 in) dan kebutuhan dari Langkah 2. Margin adalah BCT perkiraan dibagi kebutuhan, dikurangi satu.

Kelas karton (contoh)	Kaliper (in)	BCT McKee (lb)	Tumpukan kolom (butuh 613 lb)	Saling kunci (butuh 1,021 lb)
32 ECT dinding tunggal C 0.16		562	Gagal (−8 %)	Gagal (−45 %)
40 ECT dinding tunggal C 0.16		703	Lolos (+15 %)	Gagal (−31 %)
44 ECT dinding tunggal C 0.16		773	Lolos (+26 %)	Gagal (−24 %)
48 ECT dinding ganda BC 0.25		1,054	Lolos (+72 %)	Lolos, tipis (+3 %)
51 ECT dinding ganda BC 0.25		1,120	Lolos (+83 %)	Lolos (+10 %)

Tiga keputusan dapat ditarik dari tabel ini. Pertama, kelas 32 ECT yang sudah akrab kurang memadai untuk tumpukan ini, bahkan dengan pola palet terbaik. Kedua, beralih ke tumpukan kolom memungkinkan karton dinding tunggal 40 ECT memenuhi kebutuhan, sehingga terhindar dari penalti berat dan ketebalan pada dinding ganda. Ketiga, jika pola saling kunci tidak bisa dihindari, 48 ECT dinding ganda hanya lolos di atas kertas. Margin 3 % masih berada dalam variasi normal karton dan pengujian, sehingga 51 ECT, atau uji BCT pada 48 ECT, adalah jalur persetujuan yang lebih aman.

Perhitungan yang sama berlaku untuk boks karton gelombang standar dari stok. Boks stok dengan peringkat ECT tercetak entah memenuhi BCT yang Anda butuhkan atau tidak, jadi perhitungan ini juga memberi tahu apakah ukuran stok aman sebelum Anda mempertimbangkan perkakas khusus.

Validasi sebelum produksi massal

Perhitungan mempersempit pilihan. Pengujianlah yang memutuskan. Sebelum pesanan produksi:

1. Jalankan uji BCT pada boks yang dikondisikan sesuai kelembapan terburuk Anda, bukan hanya kondisi laboratorium standar.
2. Bandingkan BCT terukur dengan estimasi McKee. Jika selisihnya lebih rendah dari sekitar 10–15 %, periksa alur lipat yang lemah, cakupan cetak, atau kualitas sambungan.
3. Tambahkan uji jatuh dan getaran jika risiko utamanya adalah kerusakan produk, bukan runtuhnya tumpukan.
4. Catat masukan (beban atas, pengali, ECT, kaliper, ukuran lembar potongan) dalam spesifikasi, sehingga pemesanan ulang dapat diperiksa dengan angka yang sama.

Setelah angka siap, sertakan dalam permintaan penawaran Anda. BCT yang dibutuhkan, dimensi dalam, pola penumpukan, dan kelembapan memungkinkan pabrik menawarkan kelas yang tepat, bukan kelas bawaan. Halaman [boks pengiriman karton gelombang kustom](#) kami menjelaskan cara mengirim spesifikasi tersebut, cara kerja inspeksi kualitas dan persetujuan, serta cara membandingkan jalur pembelian, sehingga topik-topik itu tidak diulang di sini.

FAQ

FAQ: Bagaimana cara menghitung BCT yang dibutuhkan boks saya?

Kalikan berat satu boks terisi dengan jumlah boks di atas boks paling bawah untuk mendapatkan beban atas. Lalu bagi dengan hasil kali pengali kehilangan Anda untuk kelembapan, lama penyimpanan, penanganan, dan pola palet. Pada contoh perhitungan, beban atas 225 lb menjadi kebutuhan 613 lb untuk tumpukan kolom dan 1,021 lb untuk tumpukan saling kunci.

FAQ: Apakah rumus McKee cukup akurat untuk dijadikan dasar pemesanan?

Cukup akurat untuk menyaring kelas bagi RSC standar, tetapi tidak untuk menyetujuinya. Lubang pegangan, ventilasi, cetakan padat, model hasil pemotongan pisau cetak, dan proporsi yang tidak lazim dapat menekan BCT sebenarnya di bawah estimasi. Konfirmasikan kelas akhir dengan uji tekan boks pada sampel yang sudah dikondisikan.

FAQ: Bisakah saya mengonversi nilai kekuatan jebol Mullen menjadi ECT?

Tidak secara andal. Kekuatan jebol (ISO 2759) mengukur robeknya permukaan karton, sedangkan ECT (ISO 3037) mengukur tekanan searah tepi. Karton dengan kekuatan jebol 200# dan karton 32 ECT sering dicantumkan berdampingan, tetapi keduanya tidak setara untuk penumpukan. Gunakan ECT untuk perhitungan tekan dan kekuatan jebol untuk risiko tusukan.

FAQ: Seberapa besar kelembapan mengubah hasilnya?

Sering kali lebih besar daripada faktor lain mana pun. Data penelitian yang dipakai dalam panduan ini mencakup titik acuan kehilangan BCT sekitar 32 % pada kelembapan relatif 80 %, dan rujukan pengiriman laut menyebut kehilangan yang mendekati 50 %. Modelkan lingkungan penyimpanan terburuk Anda, lalu konfirmasikan dengan uji pada sampel yang sudah dikondisikan.

FAQ: Apakah boks yang lebih berat selalu berarti boks yang lebih aman?

Tidak. Pada contoh perhitungan, beralih dari pola saling kunci ke tumpukan kolom membuat karton dinding tunggal 40 ECT memenuhi kebutuhan. Beralih ke dinding ganda akan menambah berat, ketebalan dinding, dan, di bawah biaya EPR berbasis berat, biaya per unit. Perbaiki pola penumpukan sebelum meningkatkan kartonnya.

FAQ: Angka apa saja yang harus saya bawa ke pemasok?

Bawa dimensi dalam, berat boks terisi, tinggi tumpukan maksimum, pola palet, kelembapan dan lama penyimpanan, BCT yang dibutuhkan, serta target luas lembar potongan atau kelas karton Anda. Dengan itu, penawaran dapat dibandingkan baris demi baris, bukan sekadar menebak kelas.

Poin utama

- **Kekuatan yang dibutuhkan adalah beban atas dikali faktor keamanan, bukan berat produk.** — Beban atas 225 lb menjadi kebutuhan BCT 613-1,021 lb bergantung pada pola palet ([Sumber](#))
- **Kelembapan adalah variabel yang paling mungkin merobohkan tumpukan Anda.** — Kehilangan BCT sekitar 32 % pada RH 80 % dalam data acuan yang dipakai di sini ([Sumber](#))
- **McKee mengubah ECT terukur menjadi estimasi BCT yang dapat dipakai.** — Karton

dinding tunggal gelombang C 32 ECT diperkirakan sekitar 562 lb pada keliling 56 in, dengan ECT diukur menurut edisi 2022 dari ISO 3037 ([Sumber](#))

- **Luas lembar potongan membuat biaya material dapat diaudit.** — RSC contoh memakai luas bersih 9,06 ft² dan sekitar 9,79 MSF per 1,000 boks dengan toleransi limbah 8 % ([Sumber](#))
- **Berat boks kini menjadi data kepatuhan.** — PPWR Uni Eropa berlaku secara umum sejak 12 Agustus 2026 ([Sumber](#))
- **Kutip tingkat daur ulang beserta metodenya.** — 69 %–74 % (AF&PA, 2024) dan 96,5 % (EPA, 2018) tidak dapat dibandingkan ([Sumber](#))

Kesimpulan

Perhitungan boks karton gelombang memakan waktu sekitar lima belas menit dengan lembar kerja dan mengganti kelas bawaan dengan keputusan yang terdokumentasi. Hitung beban atas, terapkan pengali kehilangan yang jujur, gunakan McKee untuk menemukan kelas terendah yang memenuhi kebutuhan, dan gunakan luas lembar potongan untuk melihat biaya karton dan berat kelas tersebut. Lalu uji kelas yang masuk daftar pendek dalam kondisi terburuk Anda. Datang dengan membawa angka memungkinkan Anda membandingkan penawaran berdasarkan substansi dan menangkap boks yang kurang spesifikasi maupun yang berlebihan sebelum sampai ke palet.

Catatan kaki dan rujukan

1. Fibre Box Association, *Fibre Box Handbook*. <https://www.fibrebox.org/fibre-box-handbook/> (diakses Oktober 2026). [↵](#)
2. Organisasi Internasional untuk Standardisasi, ISO 3037:2022, Karton gelombang: Penentuan ketahanan tekan tepi. <https://www.iso.org/obp/ui/en/#!iso:std:80310:en> (diakses Oktober 2026). [↵](#)
3. Organisasi Internasional untuk Standardisasi, ISO 2759, Karton: Penentuan kekuatan jebol. <https://www.iso.org/obp/ui/en/#!iso:std:61488:en> (diakses Oktober 2026). [↵](#)
4. ASTM International, Subkomite D10.27 tentang Wadah Pengiriman Karton Serat. <https://www.astm.org/membership-participation/technical-committees/committee-d10/subcommittee-d10/jurisdiction-d1027> (diakses Oktober 2026). [↵](#)
5. Georgia Institute of Technology, Renewable Bioproducts Institute, Pengaruh kadar air terhadap kekuatan tekan boks (PDF). <https://renewablebioproducts.gatech.edu/sites/default/files/2025-12/4effects-of-moisture-content-on-box-compression-strength.pdf> (diakses Oktober 2026). [↵](#)
6. FEFCO, Kode Internasional Boks Karton. <https://www.fefco.org/technical-information/fefco-code> (diakses Oktober 2026). [↵](#)
7. EUR-Lex, Peraturan (EU) 2025/40 tentang kemasan dan limbah kemasan. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202500040 (diakses Oktober 2026). [↵](#)
8. Komisi Eropa, Limbah kemasan. https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/packaging-waste_en (diakses Oktober 2026). [↵](#)
9. American Forest & Paper Association, Industri kertas umumkan tingkat daur ulang kertas 2024 U.S. (2025). <https://www.afandpa.org/news/2025/paper-industry-announces-2024-us-paper-recycling-rates> (diakses Oktober 2026). [↵](#)
10. Badan Perlindungan Lingkungan AS (U.S. EPA), Wadah dan Kemasan: Data Spesifik Produk (tahun data 2018). <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/containers-and-packaging-product-specific> (diakses Oktober 2026). [↵](#)

Oktober 20, 2026