

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Penelitian Terdahulu**

Tabel penelitian terdahulu ini merangkum berbagai studi yang berfokus pada pengembangan dan pemanfaatan bata *interlock*, sebuah inovasi material bangunan yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi konstruksi sekaligus menjawab tantangan keberlanjutan lingkungan. Beragam pendekatan metode digunakan, mulai dari eksperimen laboratorium, simulasi perangkat lunak teknik, hingga studi efektivitas operasional di sektor industri. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian tentang bata *interlock* tidak hanya terbatas pada aspek teknis semata, tetapi juga menyentuh ranah sosial, ekonomi, dan lingkungan. Penelitian-penelitian ini menjadi cerminan dari tren konstruksi masa kini yang menuntut efisiensi, kekuatan struktur, serta penggunaan material ramah lingkungan.

Salah satu fokus utama dari berbagai penelitian terkait adalah karakteristik mekanik bata *interlock*, yang menjadi titik tolak penting dalam memahami potensi aplikatifnya di bidang konstruksi. Sebagai contoh, penelitian oleh Nadeem et al.(2023) melakukan uji mekanik terhadap blok *interlock* berongga dan memperoleh kuat tekan sebesar 6,03 MPa serta kuat lentur 1,66 MPa, menunjukkan daya tahan struktural yang layak untuk aplikasi non-struktural ringan. Di sisi lain, penelitian oleh Aldiansyah et al. (2025) mengombinasikan aspek keberlanjutan dengan performa struktural melalui penambahan serat plastik daur ulang ke dalam campuran bata beton *interlock*. Pendekatan ini menghasilkan kuat tekan optimal 23 MPa, kuat geser 10.298,2 kg/m<sup>2</sup>, serta efisiensi biaya produksi signifikan, yaitu sebesar Rp472.938/m<sup>3</sup>, menegaskan potensi pemanfaatan limbah sebagai bahan konstruksi ramah lingkungan dan berdaya guna tinggi.

Dari sisi efisiensi produksi dan rekayasa desain modular, studi oleh Trisnoyuwono et al.(2022) menemukan bahwa sistem *interlock* dapat mengurangi kebutuhan material konstruksi hingga 25%, sekaligus mempercepat pemasangan rata-rata 7,5 menit lebih cepat per unit, sehingga berkontribusi besar terhadap percepatan proses konstruksi dan penghematan tenaga kerja. Penelitian Syurriya L. Hamdanit (2022) melengkapi aspek ini dengan mengevaluasi efektivitas mesin produksi menggunakan pendekatan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* di PT RIP. Hasilnya menunjukkan efektivitas mesin

konsisten di atas 85%, indikator kuat bahwa produksi bata *Interlock* telah mencapai efisiensi tinggi.

Inovasi desain turut mewarnai perkembangan riset ini, seperti dalam penelitian oleh Agus Ningtias et al.(2024) yang memperkenalkan konsep *trilock* batako berbentuk segitiga yang inovatif. Desain ini mencapai kuat tekan 9,487 MPa, penyerapan air 5,344%, dan efisiensi biaya 13% dibanding batako konvensional, menjadikannya pilihan menarik untuk aplikasi hemat biaya namun tetap tangguh.

Penelitian bata *interlock* juga merambah ranah pemberdayaan masyarakat dan dampak sosial-ekonomi. Contohnya adalah studi oleh Melati et al.(2024) yang memanfaatkan jerami padi sebagai bahan baku dalam pembuatan *interlock concrete straw blocks*, sekaligus menjadi media edukasi teknologi tepat guna. Program ini meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap teknologi konstruksi berkelanjutan sebesar 86%, serta dampak ekonomi hingga 72%, mencerminkan sinergi antara teknologi dan pemberdayaan komunitas lokal dalam menciptakan ekosistem pembangunan yang *inklusif*.

Secara keseluruhan, riset mengenai bata *interlock* menunjukkan tren yang dinamis dan multidimensional, mencakup topik penting mulai dari pengujian kekuatan tekan dan lentur, eksplorasi desain geometri baru, efisiensi biaya dan waktu produksi, hingga pemanfaatan limbah plastik dan organik sebagai bahan baku alternatif. Metodologi eksperimen tetap menjadi pendekatan dominan karena mampu memberikan hasil empiris yang konkret dan dapat divalidasi. Namun, pendekatan lain seperti simulasi perangkat lunak teknik (misalnya *GeoSlope*), analisis efektivitas peralatan, serta model partisipatif masyarakat, turut memperkaya wawasan teknis maupun sosial. Tabel ini bukan sekadar dokumentasi hasil penelitian, tetapi juga referensi strategis penting bagi pengembangan lanjutan yang lebih sistematis, adaptif, dan terintegrasi dalam bidang teknologi bahan bangunan berkelanjutan.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1	Ika Yuliana dkk (2020)	Analisis Bata <i>interlock</i> sebagai Alternatif Bahan Pelindung Tebing Sungai	eksperimen laboratorium untuk menguji kuat tekan bata <i>interlock</i> berbahan tanah merah dan semen. Analisis stabilitas lereng dilakukan menggunakan perangkat lunak <i>GeoSlope</i> untuk mengevaluasi peningkatan nilai <i>Safety Factor (SF)</i> setelah pemasangan bata sebagai pelindung tebing.	Kuat tekan bata <i>interlock</i> dari tanah merah 2,637 N/mm <sup>2</sup> , dari semen 4,631 N/mm <sup>2</sup> ; nilai SF meningkat setelah perkuatan.
2	Syurriya L. Hamdanit (2022)	Analisis Perhitungan <i>Overall Equipment</i>	studi kuantitatif dengan pendekatan pengukuran	Efektivitas mesin >85%, meningkatkan efisiensi produksi bata <i>interlock</i> .

(Sumber : Kajian Peneliti, 2025)

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
		<i>Effectiveness</i> pada Mesin <i>Maxibrick</i>	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> pada mesin <i>Maxibrick</i> di lingkungan produksi PT RIP. Data efektivitas mesin dikumpulkan dan dianalisis untuk mengidentifikasi efisiensi dan potensi perbaikan dalam proses produksi bata <i>Interlock</i>	
3	Diarto Trisnoyuwo no dkk (2020)	Pengembangan Batako Sistem <i>interlocking</i> untuk Bangunan Tahan Gempa	eksperimen fisik terhadap batako <i>interlocking</i> yang dirancang khusus untuk ketahanan gempa. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi efisiensi konstruksi serta	Penggunaan material <i>interlock</i> mengurangi material 25% dan waktu pemasangan 7,5 menit lebih cepat.

(Sumber : Kajian Peneliti, 2025)

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
			pengurangan penggunaan material dan waktu pemasangan dibandingkan metode konvensional.	
4	Muhammad Nadeem dkk (2023)	<i>Evaluation of mechanical properties of cored Interlock ing blocks</i>	Eksperimen mekanik intensif terhadap blok <i>interlock</i> berongga ( <i>cored Interlock ing blocks</i> ) yang meliputi uji kuat tekan dan kuat lentur. Pengujian dilakukan sesuai standar ASTM untuk menilai kesesuaian material sebagai dinding struktural penahan beban.	Kuat tekan 6.03 MPa, kuat lentur 1.66 MPa, cocok untuk dinding beban.
5	Dhuiki N. Aldiansyah dkk (2025)	Pengaruh Penambahan Serat Limbah	Eksperimen laboratorium dengan variasi	Kuat tekan optimum 2% serat plastik:

(Sumber : Kajian Peneliti, 2025)

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
		Plastik pada Bata Beton <i>interlock</i>	persentase serat limbah plastik (0–4%) yang dicampur ke dalam adonan beton <i>interlock</i> . Pengujian meliputi kuat tekan, kuat geser, dan analisis biaya produksi. Data dianalisis untuk menentukan komposisi optimum.	23 MPa; kuat geser 10.298,2 kg/m <sup>2</sup> ; biaya Rp472.938/m <sup>3</sup> .
6	Yuwana dkk (2022)	Pengaruh Penambahan Superplasticizer pada Bata Ringan <i>interlock</i>	Eksperimen laboratorium untuk mengevaluasi pengaruh penambahan superplasticizer pada campuran bata ringan <i>interlock</i> Pengujian	Superplasticizer meningkatkan kuat tekan bata <i>interlock</i> hasil sesuai SNI.

(Sumber : Kajian Peneliti, 2025)

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
			dilakukan terhadap kuat tekan dan sifat reologi material menggunakan parameter standar sesuai SNI.	
7	Dora M. N. Sandi dkk (2024)	Pemanfaatan Limbah Jerami Padi Menjadi <i>interlock Concrete Straw Blocks</i>	Penerapan pendekatan partisipatif berbasis masyarakat melalui kegiatan pelatihan dan produksi blok <i>Interlock</i> berbahan jerami padi. Evaluasi dilakukan terhadap tingkat pemahaman masyarakat dan dampak ekonomi melalui survei dan wawancara.	Produk <i>Interlock</i> dari jerami meningkatkan pemahaman masyarakat (86%) dan dampak ekonomi (72%).

(Sumber : Kajian Peneliti, 2025)

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
8	Ubbidah A. Ningtiyas dkk (2024)	<i>Trilock</i> Brick: Inovasi desain batako bentuk segitiga dengan sistem <i>interlock</i>	Eksperimen laboratorium untuk merancang dan menguji batako berbentuk segitiga dengan sistem <i>interlock</i> ( <i>TRILOCK</i> ). Evaluasi mencakup pengujian kuat tekan, penyerapan air, dan analisis efisiensi biaya dibandingkan batako konvensional.	Kuat tekan 9,487 MPa, penyerapan air 5,344%, hemat biaya 13% dari batako biasa.
9	Fajar Kurniawan dkk (2024)	<i>Ezzleblock: Eco puzzle brick</i> dengan substitusi limbah plastik	Eksperimen pembuatan <i>eco puzzle brick</i> menggunakan limbah plastik sebagai bahan substitusi sebagian agregat. Uji mekanik dan	Blok <i>interlock</i> dari plastik dan pasir, kuat tekan tinggi dan daya serap air rendah.

(Sumber : Kajian Peneliti, 2025)

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
			dan fisis meliputi kuat tekan dan daya serap air untuk menilai kelayakan sebagai bahan bangunan ramah lingkungan.	
10	Heyder Ahmed, 2022	Kinerja Akustik dan Termal <i>interlock brick</i> Daur Ulang Sampah Plastik PP ( <i>Polypropylene</i> ) dengan Variasi Pengisi Rongga dari Serat Ampas Tebu dan Serbuk Galvalum	Eksperimen laboratorium: pembuatan dan pengujian prototype <i>interlock brick</i> dari plastik PP daur ulang dengan pengisian rongga serat ampas tebu dan serbuk galvalum	Kedua material pengisi (serat ampas tebu dan serbuk galvalum) sama-sama unggul dalam meningkatkan kinerja akustik dan termal, tanpa perbedaan signifikan di antara keduanya

(Sumber : Kajian Peneliti, 2025)

Berbeda dengan sejumlah penelitian terdahulu yang lebih berfokus pada uji karakteristik material seperti kuat tekan, penambahan bahan aditif, atau eksplorasi desain inovatif dalam sistem *interlock*, penelitian ini mengambil pendekatan yang lebih menyeluruh dan terintegrasi. Sebagian studi sebelumnya, Aldiansyah et al.(2025) lebih menekankan pada substitusi material limbah tanpa menelaah implikasi desain terhadap prosedur pemasangan dan pembongkaran. Oleh karena itu, penelitian ini menghadirkan kombinasi variabel yang belum banyak dikaji secara terpadu, meliputi: variasi bentuk dan ukuran geometris,

teknik pemasangan serta pembongkaran yang memungkinkan penggunaan ulang, analisis biaya produksi, dan perbandingan kecepatan pemasangan antara bata beton *interlock* dan bata merah konvensional.

Pemilihan variabel tersebut didasarkan pada urgensi akan inovasi material bangunan yang tidak hanya kuat dan tahan lama, tetapi juga efisien secara teknis dan ekonomis. Bentuk dan ukuran geometris penting untuk dikaji karena berpengaruh langsung terhadap kekuatan tekan dan stabilitas struktur saat disusun. Dalam konteks konstruksi modular seperti *interlock*, dimensi dan presisi bentuk merupakan penentu keberhasilan sambungan mekanis antar unit bata. Sementara itu, aspek pemasangan dan pembongkaran merupakan variabel praktis yang selama ini kurang diperhatikan, padahal menjadi poin utama dalam menjawab kebutuhan pembangunan yang fleksibel dan berkelanjutan. Dengan mengetahui prosedur bongkar-pasang yang benar, bata *interlock* dapat dipakai ulang tanpa mengalami kerusakan struktural, sehingga lebih hemat dan ramah lingkungan.

Selain itu, analisis biaya produksi antara bata beton konvensional dan *interlock* dilakukan untuk memberikan pertimbangan objektif dalam pemilihan material oleh pengguna akhir, seperti pengembang, kontraktor, maupun pemerintah. Banyak penelitian terdahulu hanya menyebut aspek biaya secara singkat tanpa melakukan perbandingan menyeluruh, terutama pada komponen bahan baku dan proses produksinya. Padahal, efisiensi biaya pada tahap awal sangat dipengaruhi oleh pemilihan bahan serta metode pembuatan di laboratorium. Meskipun variabel lain seperti transportasi dan kecepatan pemasangan juga penting, dalam konteks penelitian ini difokuskan pada efisiensi biaya berdasarkan material dan proses pembentukannya saja.

Melalui kombinasi keempat variabel ini, penelitian ini berupaya memberikan kontribusi yang komprehensif tidak hanya sebagai dasar pemilihan desain bata yang kuat dan efisien, tetapi juga sebagai model penerapan sistem *interlock* yang realistis, hemat biaya, ramah lingkungan, dan dapat diimplementasikan secara praktis di lapangan. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi teknis dan aplikatif yang relevan dalam mendukung sistem konstruksi modular masa depan yang adaptif terhadap kebutuhan proyek-proyek berskala besar maupun kecil.

## **2.2. Bata Beton *Interlok***

Bata *interlock* adalah jenis material bangunan yang dirancang dengan sistem sambungan saling mengunci (*interlocking*), memungkinkan penyusunan bata tanpa atau dengan sedikit penggunaan mortar. Desain ini mempermudah

proses konstruksi, meningkatkan efisiensi waktu, serta mengurangi kebutuhan material tambahan seperti semen dan plester. Bata *interlock* sering digunakan dalam pembangunan rumah tinggal, dinding pembatas, dan proyek ramah lingkungan karena sifatnya yang presisi, kuat, dan hemat biaya.

Sistem *interlocking* memungkinkan bata saling mengunci secara mekanis, menyerupai prinsip kerja mainan *LEGO*. Bata *interlock* biasanya memiliki tonjolan dan lekukan pada permukaannya yang dirancang agar pas satu sama lain, sehingga menghasilkan struktur yang stabil dan kokoh. Beberapa desain juga dilengkapi dengan lubang vertikal untuk pemasangan tulangan besi atau instalasi pipa, menambah kekuatan dan fungsionalitas bangunan.

Keunggulan utama bata *interlock* meliputi efisiensi waktu dan biaya konstruksi. Karena tidak memerlukan banyak mortar, proses pemasangan menjadi lebih cepat dan bersih. Hal ini juga mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja terampil, menjadikannya solusi ideal untuk proyek perumahan berskala kecil hingga menengah. Selain itu, penggunaan bata *interlock* dapat menghemat hingga 30% biaya konstruksi dibandingkan metode konvensional.

Dari segi kekuatan, bata *interlock* memiliki daya tahan yang baik terhadap beban tekan dan gempa. Penelitian menunjukkan bahwa dinding yang dibangun dengan sistem *interlocking* memiliki kinerja struktural yang setara atau bahkan lebih baik dibandingkan dengan dinding bata konvensional, terutama dalam menghadapi beban lateral seperti gempa bumi. Hal ini menjadikan bata *interlock* sebagai pilihan yang aman untuk daerah rawan gempa.

Dari segi estetika, bata *interlock* menawarkan tampilan yang rapi dan modern. Permukaannya yang presisi mengurangi kebutuhan akan plesteran tambahan, memungkinkan dinding tampil alami dengan tekstur bata yang menarik. Hal ini memberikan nilai tambah pada desain arsitektur, terutama untuk bangunan dengan konsep minimalis atau industrial.

Meskipun memiliki banyak keunggulan, penggunaan bata *interlock* juga memiliki tantangan, seperti kebutuhan akan perencanaan desain yang tepat dan ketersediaan produk yang masih terbatas di beberapa daerah. Namun, dengan meningkatnya kesadaran akan efisiensi dan keberlanjutan dalam konstruksi, penggunaan bata *interlock* diperkirakan akan terus berkembang di masa depan. Mutu bata beton diklasifikasikan berdasarkan penggunaannya, di antaranya sebagai berikut:

1. Bata beton kualitas I, yaitu bata beton yang dimanfaatkan untuk bangunan yang menanggung beban dan dapat pula digunakan untuk bangunan yang tidak terlindungi dari cuaca luar (bangunan di luar atap).

2. Bata beton kualitas II, yaitu bata beton yang dimanfaatkan untuk bangunan yang menanggung beban, namun pemakaiannya hanya untuk bangunan yang terlindungi dari cuaca luar (bangunan di bawah atap).
3. Bata beton kualitas III, yaitu bata beton yang dimanfaatkan untuk bangunan seperti pada kualitas IV, namun permukaan dinding atau bangunan dari bata tersebut diperbolehkan untuk tidak dilapisi plester.
4. Bata beton kualitas IV, yaitu bata beton yang dimanfaatkan untuk bangunan yang tidak menanggung beban, dinding pemisah serta bangunan lainnya yang senantiasa terlindungi dari cuaca luar (bangunan di bawah atap)

Persyaratan bata beton berdasarkan PUBI-1982 dan SNI 03-0349-1989 mengenai bata beton untuk pasangan tembok, sebagaimana tercantum pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Persyaratan fisik bata beton pejal (lanjutan)

No	Syarat Fisik	Satuan	Tingkat Mutu			
			I	II	III	IV
1	Kuat tekan bruto rata - rata minimum	Kg/cm <sup>2</sup>	100	70	40	25
2	Kuat tekan Bruto masing – masing benda uji minimum	Kg/cm <sup>2</sup>	90	65	35	21
3	Penyerapan air rata-rata maksimum	%	25	35		

(Sumber: PUBI-1982 dan SNI 03-0349-1989)

Tabel 2.3 Persyaratan fisik bata beton berlobang

No	Syarat Fisik	Satuan	Tingkat Mutu			
			I	II	III	IV
1	Kuat tekan bruto rata - rata minimum	Kg/cm <sup>2</sup>	70	50	35	20
2	Kuat tekan Bruto masing – masing benda uji minimum	Kg/cm <sup>2</sup>	65	45	30	17
3	Penyerapan air rata-rata maksimum	%	25	35		

(Sumber: PUBI-1982 dan SNI 03-0349-1989)

Kuat tekan bruto merupakan beban tekan total saat benda uji mengalami keruntuhan, dibagi dengan luas area tekan sebenarnya dari benda uji mencakup luas rongga serta lekukan pinggir.

### 2.3. Kekurangan Dan Kelebihan Bata Beton Interlok

Bata beton *interlock* merupakan inovasi material bangunan yang memiliki sistem penguncian antarbata. Aswad et al., 2021; Budiyan & Prastyatama, (2020) material ini menunjukkan berbagai kelebihan dan kekurangan sebagai berikut:

Kelebihan:

1. Sebagai bata *ekspos*  
Dinding bata beton *interlock* tidak memerlukan plester sebagai bahan penutup, sehingga dapat ditampilkan langsung sebagai elemen arsitektural. Desain dan pemasangan yang presisi menghasilkan estetika yang menarik.
2. Menghemat penggunaan spesi  
Sistem saling mengunci seperti *lego* memungkinkan dinding tetap kokoh meskipun hanya menggunakan sedikit adukan semen. Hal ini mengurangi konsumsi material dan mempercepat waktu pengerjaan.
3. Pemasangan lebih cepat  
Karena tidak membutuhkan banyak adukan dan proses pemasangan yang lebih sederhana, penggunaan bata *interlock* dapat menghemat waktu konstruksi hingga 50% dibandingkan dengan bata konvensional (Subagyo et al., 2022)
4. Berat lebih ringan  
Struktur berlubang di bagian tengah bata mengurangi berat total dinding. Penelitian menunjukkan pengurangan beban hingga 30–40% dibandingkan bata merah, sehingga lebih efisien dalam struktur bangunan sederhana.
5. Rongga saluran  
Lubang atau rongga yang ada di dalam bata beton *interlock* dapat dimanfaatkan untuk jalur instalasi listrik dan perpipaan, yang memudahkan proses pemeliharaan dan perbaikan tanpa merusak dinding.
6. Daya tahan terhadap api  
Bata *interlock* memiliki karakteristik tahan api (*fire resistant*) karena terbuat dari beton padat. Sifat ini menjadikannya pilihan yang aman untuk bangunan yang memerlukan standar keselamatan tinggi.

Kekurangan:

1. Kurang fleksibel terhadap elevasi tidak rata  
Bata beton *interlock* sulit dipasang pada lokasi yang memiliki kemiringan atau elevasi berbeda karena keterbatasan penggunaan spesi. Hal ini memerlukan tambahan spesi khusus agar tumpuan tetap rata dan dinding dapat terkunci sempurna.
2. Biaya awal lebih tinggi

Harga bata *interlock* lebih mahal dibanding bata konvensional karena desain dan proses produksinya yang presisi, meskipun dapat dikompensasi oleh efisiensi waktu pengerjaan.


3. Celah kecil pada sambungan

Jika pemasangan kurang presisi, akan timbul celah antar bata yang bisa menjadi tempat berkumpulnya debu atau serangga, serta memengaruhi estetika dinding jika digunakan tanpa plester.

### 2.3.1. Keuntungan bata



Perbandingan antara bata *interlock* dan bata konvensional perlu dilakukan untuk melihat sejauh mana inovasi yang ditawarkan mampu memberikan nilai tambah pada proses konstruksi. Bata konvensional telah lama digunakan secara luas karena ketersediaannya yang melimpah dan metode pemasangannya yang sederhana, namun masih memiliki keterbatasan dalam hal efisiensi waktu dan ketergantungan pada penggunaan mortar. Di sisi lain, bata *interlock* hadir dengan keunggulan pada aspek kecepatan pemasangan, presisi dimensi, serta potensi penghematan material. Perbedaan karakteristik tersebut menjadikan keduanya memiliki keuntungan masing-masing yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan konstruksi. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas, Tabel 2.3 berikut menyajikan perbandingan keuntungan antara bata *interlock* dan bata konvensional.

Tabel 2.4 Keuntungan Bata

No	Jenis Bata	Keuntungan
1	<p><i>Keylock Brick</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mampu saling mengunci dengan kuat menggunakan sambungan <i>female</i> dan <i>male</i> yang memanjang di bagian atas-bawah serta kirikan bata, sehingga mampu menahan beban horizontal maupun vertikal.</li> <li>• Desain pengunci yang sederhana memungkinkan penyusunan bata dilakukan dengan mudah tanpa memerlukan keterampilan teknis khusus.</li> <li>• Jarak antar bata dapat diatur saat pemasangan sehingga memungkinkan terciptanya bukaan dengan ukuran yang fleksibel. (A. Gabriela Budiyan &amp; B. Prastyatama, 2020)</li> </ul>

(Sumber : Kajian Peneliti, 2025)

Tabel 2.4 Keuntungan Bata (Lanjutan)

No	Jenis Bata	Keuntungan
2	<p data-bbox="395 517 565 552"><i>Multi gridlock</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tonjolan dan lekukan yang saling melengkapi pada bagian atas, bawah, dan samping bata memungkinkan setiap unit bata terkunci secara efektif. Mekanisme ini dapat menahan gaya horizontal maupun vertikal, sehingga dinding menjadi lebih kokoh dibandingkan bata biasa.</li> <li>• Adanya lubang sentral memungkinkan pemasangan tulangan baja atau pengisian mortar tambahan untuk memperkuat dinding.</li> <li>• Bentuknya dirancang untuk saling mengunci secara akurat, sehingga pemasangan menjadi lebih cepat dan tidak memerlukan tukang dengan keterampilan tinggi. Hal ini mengurangi kesalahan dan meningkatkan efisiensi waktu kerja. (A. Gabriela Budiyan &amp; B. Prastyatama, 2020)</li> </ul>
3	<p data-bbox="408 1199 551 1234">Bata Merah</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mampu menahan suhu tinggi, sehingga lebih aman terhadap kebakaran.</li> <li>• Memiliki tekstur yang rapat dan kekuatan tekan yang besar, cocok dipakai pada bangunan bertingkat atau dinding yang memerlukan ketahanan lebih.</li> <li>• Diproduksi secara luas, sehingga mudah diperoleh dengan variasi harga yang beragam.</li> <li>• Walaupun menyerap air, pori-porinya membuat daya rekat plester menjadi lebih kuat. (Deane R. O. Walangitan &amp; Revo L. Inkiriwang, 2020)</li> </ul>

(Sumber : Kajian Peneliti, 2025)

Dapat dilihat bahwa baik bata *interlock* maupun bata konvensional memiliki keunggulan tersendiri yang bisa dimanfaatkan sesuai kebutuhan konstruksi. Bata *interlock* memiliki kelebihan pada efisiensi waktu pemasangan,

pengurangan penggunaan mortar, serta hasil dinding yang lebih rapi. Di sisi lain, bata konvensional masih unggul dari segi ketersediaan material yang melimpah, biaya awal yang lebih rendah, serta metode pemasangan yang sudah umum dipahami oleh pekerja. Oleh karena itu, pemilihan jenis bata hendaknya memperhatikan kondisi lapangan, tujuan pembangunan, serta aspek teknis dan ekonomis secara seimbang.

#### **2.4. Kuat Tekan Bata *Interlock***

Bata beton *interlock* merupakan inovasi dalam bidang konstruksi yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi pemasangan serta memperkuat integritas struktur. Salah satu aspek penting dari pengembangan bata ini adalah bentuk dan ukurannya yang memungkinkan sistem penguncian mekanis tanpa ketergantungan tinggi pada mortar. Variasi bentuk geometris yang digunakan, seperti yang terlihat pada gambar 1.1 dan gambar 1.3, terdiri atas tipe slot datar bersusun dan tipe tonjolan kunci berpola silang. Kedua bentuk ini memiliki fungsi utama untuk meningkatkan keterikatan antar bata, sekaligus mendistribusikan beban dengan lebih merata saat digunakan dalam struktur vertikal.

Gambar 1.1 menunjukkan bentuk slot datar bersusun, yang terdiri dari tiga bagian utama yaitu dua bagian lebar dan satu bagian tipis di tengah. Bentuk ini memberikan bidang kontak tekan yang luas, namun tidak memiliki sistem penguncian saling mengikat yang kuat. Berdasarkan referensi dari Wibowo & Prabowo.(2020) bata dengan bidang tekan yang luas cenderung memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi, namun memerlukan desain stabil agar tidak mengalami keruntuhan akibat gaya lateral atau puntiran selama pemasangan.

Bentuk geometris pada gambar 1.3 menunjukkan konfigurasi dengan sistem tonjolan dan celah yang menyerupai kunci mekanis horizontal. Desain ini memungkinkan terjadinya transfer beban antar unit bata melalui sistem *interlock* yang kaku. Model ini diperkirakan memiliki performa kuat tekan tinggi karena mampu mengurangi pergeseran horizontal antar elemen. Berdasarkan literatur dari Setiawan & Priyono,(2020) sistem penguncian yang baik berkontribusi langsung terhadap distribusi gaya tekan yang lebih merata, sehingga mengurangi titik konsentrasi tegangan dan mencegah retakan awal.

Dalam rangka menentukan bentuk dan ukuran yang paling efisien dari segi kekuatan mekanis, dilakukan pengujian kuat tekan terhadap masing-masing jenis bata. Pengujian dilakukan berdasarkan standar SNI 03-0349-1989, di mana spesimen bata diletakkan secara vertikal dan diberi beban hingga mengalami kehancuran struktural. Sebelum menghitung nilai kuat tekan, satuan gaya tekan

hasil pengujian yang masih dalam satuan ton terlebih dahulu dikonversi menjadi Newton (N) agar sesuai dengan sistem satuan internasional (SI). Konversi ini dilakukan menggunakan hubungan:

$$P(N) = P(t) \times 9.806,65 \dots \dots \dots 2.1$$

Dengan:

P (N) = gaya tekan (Newton)

P (t) = gaya tekan (ton)

1 ton = 9.806,65 N

Nilai kuat tekan beton atau bata dihitung dengan membagi gaya tekan maksimum terhadap luas penampang benda uji, untuk mengetahui kemampuan material menahan beban tekan sebelum mengalami keruntuhan dan menilai mutu kekuatannya.

$$f'c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots 2.2$$

Dengan:

$f'c$  = Kuat tekan (N/cm<sup>2</sup>)

P = gaya tekan maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)

Selanjutnya, yaitu menghitung nilai rata-rata kuat tekan dari seluruh sampel uji untuk mengetahui mutu bata pada umur pengujian (7 hari). Nilai rata-rata ini diperoleh dari hasil perhitungan kuat tekan tiap sampel, kemudian dikonversi ke satuan kg/cm<sup>2</sup> sesuai dengan satuan klasifikasi bata *interlock* pada persyaratan bata beton berdasarkan PUBI-1982 dan SNI 03-0349-1989, dengan mengalikan nilai dalam N/mm<sup>2</sup> menggunakan pengali konversi sebesar 0,102.

$$\text{Rata - rata} = \frac{f'c_1 + f'c_2 + f'c_3}{3} \times 0,102 \dots \dots \dots 2.3$$

Proses klasifikasi dilakukan dengan membandingkan nilai kuat tekan dari masing-masing bentuk yang diuji secara laboratorium. Sampel diuji dalam kondisi yang sama, baik dari segi komposisi material, teknik pencetakan, maupun metode *curing*, guna menjaga validitas data. Hasil uji kuat tekan kemudian dikelompokkan dalam tiga kategori performa: tinggi, sedang, dan rendah. Kategori ini akan membantu menentukan bentuk yang paling tepat untuk digunakan dalam aplikasi konstruksi berdasarkan kebutuhan struktural bangunan.

Berdasarkan studi empiris, bentuk dengan sistem kunci silang seperti pada gambar 1.3 menunjukkan kecenderungan memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi, terutama saat digunakan dalam struktur vertikal bertingkat. Sementara itu, bentuk slot datar bersusun lebih sesuai untuk aplikasi yang membutuhkan kestabilan dimensi horizontal atau konstruksi sementara karena kemudahan

pemasangan dan pelepasan unit. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan bentuk tidak hanya ditentukan oleh kuat tekan semata, tetapi juga oleh konteks penggunaan dan fungsi struktural bata.

Pengaruh suhu pada proses *curing* beton, khususnya pada bata beton *interlock*, merupakan faktor kritikal dalam menentukan performa mekanis produk akhir. Reaksi hidrasi semen sebagai inti dari pembentukan pasta semen dipengaruhi secara langsung oleh suhu lingkungan selama *curing*. Suhu rendah memperlambat reaksi kimia ini, mengakibatkan kekuatan tekan yang berkembang lambat. Sebaliknya, suhu yang terlalu tinggi mempercepat hidrasi awal, menghasilkan kekuatan awal tinggi, namun dapat memicu retakan mikroskopik dan porositas yang lebih tinggi, yang pada akhirnya menurunkan kekuatan jangka panjang. Hal ini ditegaskan oleh Neville, (2011), yang menyatakan bahwa suhu *curing* ideal untuk beton berada pada kisaran 20°C-35°C.

Studi terbaru dari Karolina, (2021) menyatakan bahwa pada proses modifikasi bata *interlock* dengan substitusi pasir oleh abu erupsi, *curing* dilakukan pada suhu kamar sekitar 27°C selama 28 hari. Hasil uji menunjukkan bahwa bata dengan suhu *curing* stabil dalam kisaran ini mencapai kekuatan tekan optimal. Penelitian ini mendukung pandangan bahwa suhu ruang (23-30°C) adalah zona netral yang aman untuk pengembangan kekuatan tanpa risiko over *curing*.

Widnyana dan Artana (2021) dalam buku ajarnya menjelaskan bahwa suhu *curing* yang ideal secara teknis berkisar antara 25°C hingga 30°C untuk produk beton pracetak termasuk bata *interlock*. Mereka menekankan bahwa suhu tinggi (>40°C) memicu evaporasi air terlalu cepat, yang merusak ikatan mikrostruktur antar partikel semen dan agregat. Suhu rendah (<20°C) memperpanjang waktu seting dan meningkatkan risiko kekosongan (*void*) dalam struktur internal beton.

Penelitian oleh (Syahrul & Amir, 2024) pada bata beton berbasis *fly ash* menyebutkan bahwa *curing* dilakukan pada suhu 29°C selama 7, 14, dan 28 hari, menunjukkan bahwa suhu stabil ini memungkinkan *fly ash* bereaksi sempurna sebagai bahan *pozzolan*, mendukung pembentukan *kalsium silikat hidrat (CSH)* yang memperkuat matriks beton. Hal ini memperkuat kesimpulan bahwa suhu *curing* mempengaruhi keefektifan reaksi tambahan (*secondary hydration*) dari material substitusi semen.

Sementara itu, dalam studi dari Arisoy n.d (2024) suhu *curing* pada bata dengan bahan tambahan abu terbang diatur pada suhu tetap 30°C menggunakan inkubator pengering. Hasilnya, kekuatan tekan bata meningkat secara signifikan setelah 28 hari, membuktikan bahwa suhu *curing* yang dikontrol secara ketat

memperbaiki *interlocking* antara pasta dan agregat. Hal ini sangat penting pada bata beton *interlock*, karena kekuatan tidak hanya ditentukan oleh kuat tekan, tapi juga oleh kohesi antar blok saat digunakan tanpa mortar.

Dengan mengacu pada berbagai sumber ilmiah terbaru, disimpulkan bahwa suhu *curing* optimum untuk bata beton *interlock* sebelum diuji tekan berada di rentang 25°C-30°C. *Curing* pada suhu ini menjamin terbentuknya mikrostruktur yang padat, menghindari porositas tinggi, dan memastikan kohesi antar elemen blok ketika diaplikasikan di lapangan. Proses ini menjamin bahwa performa bata tidak hanya baik di laboratorium tetapi juga pada kondisi nyata. Oleh karena itu, suhu harus dijadikan parameter klasifikasi penting dalam evaluasi kualitas bata *interlock*, baik untuk penelitian maupun dalam standar produksi komersial.

Ukuran fisik bata juga menjadi variabel penting dalam analisis ini. Semakin besar dimensi bata, maka semakin luas pula bidang tekan yang tersedia untuk menahan gaya vertikal. Namun demikian, ukuran besar tanpa desain *interlock* yang memadai dapat meningkatkan risiko ketidakstabilan akibat gaya lateral. Seperti dijelaskan Arifonang & Murniati, (2024) keberhasilan desain beton pracetak seperti bata *interlock* bergantung pada keseimbangan antara dimensi, geometri, dan sistem penguncian mekanis.

Dengan demikian, identifikasi dan pengelompokan bentuk serta ukuran bata beton *interlock* berdasarkan hasil uji tekan dapat menjadi dasar ilmiah dalam menentukan desain yang paling efisien dan kokoh. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh perancang dan pelaksana konstruksi dalam memilih jenis bata beton *interlock* yang tidak hanya unggul dari sisi kekuatan struktural, tetapi juga mendukung efisiensi biaya dan waktu dalam proses pembangunan.

## **2.5. Perbandingan Durasi Pemasangan Bata Beton *Interlock* Dan Bata Konvensional**

Bata beton *interlock* menjadi pilihan konstruksi modern yang menggantikan fungsi bata tradisional karena mampu meningkatkan efisiensi dalam proses pembangunan. Keunggulan utama dari sistem ini terletak pada kecepatan pemasangan yang jauh lebih efisien dibandingkan metode konvensional. Hal ini dimungkinkan karena bentuk geometris bata *interlock* dirancang agar dapat saling mengunci secara mekanis tanpa perlu tambahan bahan seperti spesi semen. Dengan desain tersebut, proses konstruksi menjadi lebih ringkas, cepat, dan tidak memerlukan banyak waktu.

Tidak digunakannya spesi semen pada bata *interlock* memberikan dampak besar terhadap percepatan tahapan penyusunan. Pada metode tradisional, pemakaian mortar membutuhkan waktu ekstra untuk proses pencampuran, pengolesan ke permukaan, dan masa pengerasan. Seluruh rangkaian ini menyebabkan waktu pemasangan bertambah, khususnya dalam pembangunan dengan skala besar. Sebaliknya, bata *interlock* cukup disusun langsung satu per satu tanpa jeda pengerjaan spesi, sehingga waktu kerja secara keseluruhan bisa lebih singkat.



Gambar 2.1 Bata Konvensional

(Sumber : Risald Sinolungan et al., 2020)

Penelitian oleh Nugroho & Susilowati, (2023) mengungkapkan bahwa penggunaan sistem bata *interlock* dapat mempersingkat waktu pemasangan antara 30-50% dibandingkan metode bata biasa. Efisiensi tersebut sangat berguna, khususnya dalam proyek perumahan skala besar, bangunan sistem modular, atau konstruksi tanggap darurat yang membutuhkan kecepatan penyelesaian. Persentase efisiensi ini menunjukkan bahwa bata *interlock* memiliki potensi besar dalam meningkatkan kinerja pembangunan. Untuk mengukur seberapa signifikan penghematan waktu dalam penggunaan bata beton *interlock* dibandingkan dengan bata konvensional, dapat dilakukan analisis efisiensi waktu. Perhitungan efisiensi ini menggunakan rumus tertentu yang dirancang untuk membandingkan durasi pemasangan dari kedua jenis bata tersebut dapat di lihat sebagai berikut:

$$\frac{T}{A} \times W = \frac{T}{60 \text{ menit}} \dots\dots\dots 2.4$$

Dengan:

T = Waktu pemasangan per meter persegi (jam/m<sup>2</sup>)

W = Waktu pemasangan total (menit)

A = Luas area yang dikerjakan (m<sup>2</sup>)

$$P = \frac{A}{T} \dots\dots\dots 2.5$$

Dengan:

P = Produktivitas kerja ( $m^2/jam/tukang$ )

A = Luas area yang diselesaikan ( $m^2$ )

T = Waktu pemasangan per meter persegi (jam)

Kecepatan proses pemasangan bata *interlock* juga didukung oleh kemudahan penyusunan elemen bata itu sendiri. Rancangan yang tepat membuat pemasangan bisa dilakukan dengan lancar tanpa perlu koreksi posisi secara berulang. Kondisi ini memungkinkan pemasangan dilakukan oleh pekerja dengan keterampilan minim, berbeda dengan sistem bata konvensional yang mengharuskan tenaga kerja profesional untuk menjaga ketepatan dan stabilitas struktur.



Gambar 2.2 Bata *Interlock*

(Sumber : Budiyan & Prastyatama, 2020)

Tak hanya pada tahapan pemasangan, tetapi juga waktu tunggu pada metode tradisional karena proses pengerasan mortar tidak ditemukan pada sistem *interlock*. Pada metode biasa, pengeringan mortar bisa berlangsung beberapa hari tergantung pada suhu dan kelembapan. Sedangkan pada sistem *interlock*, penyusunan dapat langsung disusul dengan tahapan konstruksi berikutnya tanpa menunggu pengeringan, sehingga keseluruhan waktu proyek dapat dipersingkat secara signifikan.

Dalam pandangan Bhaskar & Venkatesh,(2021) bata *interlock* juga unggul dalam hal perawatan dan kemudahan bongkar pasang. Pada beberapa proyek bersifat sementara atau berskala modular, sistem ini memungkinkan elemen konstruksi dibongkar tanpa mengalami kerusakan, sehingga dapat dimanfaatkan kembali. Kemampuan ini sangat membantu dalam mempercepat waktu pembongkaran serta penyusunan ulang, berbanding terbalik dengan sistem bata konvensional yang bersifat permanen setelah pemasangan.

Dari sisi kecepatan pembangunan, kemudahan dalam penyusunan, dan kemampuan adaptasi dalam berbagai jenis proyek, bata *interlock* terbukti memberikan solusi konstruksi inovatif yang mendukung konsep pembangunan berkelanjutan. Perbandingan ini memperlihatkan bahwa selain unggul secara

struktural, bata *interlock* juga memberikan pengaruh besar terhadap efisiensi waktu pelaksanaan dan penghematan biaya tenaga kerja.

Oleh karena alasan tersebut, penggunaan bata beton *interlock* dalam industri konstruksi seharusnya menjadi opsi yang lebih sering dipilih. Sistem ini tidak hanya mempercepat pekerjaan di lapangan, tetapi juga menawarkan fleksibilitas yang lebih tinggi serta mendukung efisiensi sumber daya dan waktu. Dengan demikian, integrasi bata *interlock* layak untuk diadopsi secara lebih luas dalam berbagai jenis proyek pembangunan.

## **2.6. Prosedur Pemasangan Dan Pembongkaran Bata Beton *Interlock***

Metode pemasangan bata beton *interlock* memberikan banyak keunggulan, terutama dari segi percepatan dan efisiensi dalam pelaksanaan konstruksi. Teknik penyusunan yang sistematis tidak hanya menjamin kekuatan struktural, namun juga memudahkan dalam proses pemeliharaan atau perbaikan di masa depan. Salah satu kelebihan utama sistem *interlock* terletak pada kemampuannya menciptakan pengikatan antar bata yang sangat erat, sehingga sedikit atau tidak dibutuhkan adukan mortar untuk menyatukan unit bata. Sistem ini menggunakan metode pemasangan kering, yang berdampak pada penyelesaian konstruksi yang lebih cepat.

Pemasangan bata *interlock* tetap menuntut akurasi yang tinggi. Setiap tahapan, mulai dari penataan lapisan pondasi hingga penyusunan baris pertama, harus dilakukan dengan ketelitian dan presisi. Proses ini bukan hanya melibatkan penggunaan alat dan bahan yang sesuai, tetapi juga menekankan pentingnya pengukuran yang cermat agar setiap sambungan antar bata saling terkunci secara maksimal. Hal ini penting untuk menjamin struktur yang solid dan tahan lama.

Sebelum pekerjaan pemasangan dimulai, sangat penting memastikan lapisan dasar telah disiapkan dengan optimal. Permukaan pondasi yang stabil dan rata akan memberikan tumpuan yang kuat bagi bata *interlock* serta mencegah pergeseran atau penurunan dalam jangka panjang. Keberhasilan dalam tahap awal ini menjadi indikator kualitas penyusunan selanjutnya. Selain itu, perlu dilakukan penentuan garis panduan menggunakan alat bantu seperti benang ukur atau laser level agar susunan bata nantinya mengikuti arah yang tepat dan pola desain yang dirancang.

Pada proses pemasangan, setiap baris bata harus diletakkan secara tepat. Penempatan masing-masing bata harus tepat agar tidak menimbulkan celah besar yang dapat mengganggu kestabilan struktur secara keseluruhan. Penggunaan palu berbahan karet sangat penting dalam tahap ini, karena memungkinkan penyesuaian posisi bata tanpa merusak permukaannya. Setelah penyusunan baris

awal selesai dengan benar, barisan berikutnya bisa dilanjutkan menggunakan teknik *offset* atau susunan berselang, yang berfungsi menambah kekuatan dan kestabilan dinding secara menyeluruh.

Setelah seluruh unit bata tersusun, pengecekan tegak lurus bangunan sangat diperlukan untuk memastikan bahwa hasil struktur sesuai dengan perencanaan desain. Pemeriksaan ini dapat dilakukan menggunakan alat bantu seperti *waterpass* atau siku bangunan, guna memastikan posisi bata tetap vertikal. Jika terdapat ketidaksesuaian, koreksi perlu segera dilakukan sebelum proses penyusunan lapisan selanjutnya dilanjutkan.

Saat proses pemasangan selesai dilakukan, struktur bata *interlock* sudah bisa berdiri kokoh dan stabil tanpa membutuhkan tahapan perawatan seperti *curing* yang biasa dilakukan pada mortar. Pemasangan ini memungkinkan bangunan langsung dimanfaatkan atau dilanjutkan ke tahapan akhir sesuai kebutuhan konstruksi. Praktis dan andalnya metode ini menjadikan sistem *interlock* sebagai pilihan ideal untuk berbagai proyek bangunan modern.

Sementara itu Proses pembongkaran bata *interlock* harus dilaksanakan secara terstruktur dan dengan kehati-hatian tinggi guna menjaga keutuhan setiap unit bata sehingga dapat dimanfaatkan kembali. Tahapan awal pembongkaran sebaiknya dimulai dari bagian ujung struktur atau area yang paling mudah diakses. Pembongkaran secara acak tidak dianjurkan karena dapat menyebabkan tekanan tidak merata yang berpotensi merusak bata, seperti retak atau patah. Setiap unit bata yang akan dilepas perlu ditangani dengan perlahan, menggunakan alat bantu berbahan non-logam seperti galvalum atau plastik untuk melonggarkan sambungan tanpa merusak sistem penguncinya. Setelah dilepas, setiap bata wajib diperiksa untuk memastikan tidak ada keretakan atau deformasi yang dapat menurunkan kekuatan struktur pada penggunaan berikutnya (Ejidike, 2022; Gorkom et al., 2024)

### 2.6.1. Prosedur Pemasangan Bata Beton *Interlok*

Untuk mencapai hasil pemasangan yang presisi dan kuat, proses penyusunan bata beton *interlock* harus dilakukan secara teliti agar sistem pengunci bekerja maksimal. Berikut tahapan yang dapat diikuti:



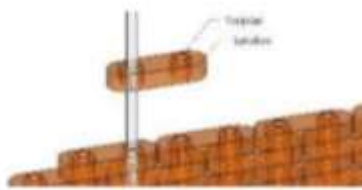
Gambar 2.3 penyusunan bata *Interlock*  
(Sumber : Budiayani & Prastyatama, 2020)

1. Penyiapan lapisan pondasi Langkah awal dimulai dengan memastikan area pemasangan telah rata, stabil, serta bebas dari kotoran, batu kecil, dan genangan air. Tanah harus dipadatkan menggunakan alat seperti stamper agar tidak terjadi penurunan. Tambahkan lapisan pasir halus setebal 2-3 cm bisa digunakan sebagai alas perata sebelum penyusunan bata dimulai (Hayati et al., 2024)
2. Penentuan garis panduan dan tata letak awal gunakan alat bantu seperti benang bangunan dan laser level untuk membuat garis lurus sesuai rencana konstruksi. Garis acuan ini penting agar penyusunan bata tetap berada dalam jalur yang tepat dan tidak melenceng saat pemasangan berlanjut.
3. Penyusunan baris pertama tempatkan bata pertama dengan teliti di atas pondasi yang telah disiapkan. Gunakan *waterpass* untuk memeriksa kerataan setiap bata. Pastikan posisi bata mengikuti pola *interlock* dan tidak menyisakan celah besar di antaranya.
4. Penyusunan baris berikutnya setelah baris dasar disusun dengan benar, lanjutkan ke baris atas dengan teknik berselang atau *offset* jika diperlukan. Pola ini memberikan tambahan stabilitas karena distribusi beban menjadi lebih merata.
5. Pemakaian palu karet ketuk bagian samping atau atas bata menggunakan palu berbahan karet agar bata masuk sempurna ke dalam posisi tanpa merusak permukaan. Hindari pemakaian palu logam karena dapat menyebabkan retakan pada permukaan bata.
6. Pengecekan vertikal dan kerpian gunakan *waterpass* atau alat siku untuk mengecek apakah susunan bata masih dalam posisi tegak lurus. Jika ada

penyimpangan, segera lakukan perbaikan sebelum melanjutkan ke baris berikutnya.

7. Penyelesaian sementara setelah semua tersusun, biarkan struktur dalam kondisi kering. tidak memerlukan proses *curing* panjang sebagaimana pada bata merah konvensional, sehingga setelah kering, bata ringan dapat langsung digunakan atau diproses ke tahap akhir pembangunan (Laila Fitria Ningrum et al., 2024)

### 2.6.2. Prosedur Pembongkaran Bata Beton *Interlock*



Gambar 2.4 pembongkaran bata *interlock*  
(Sumber : Budiayani & Prastyatama, 2020)

Pembongkaran bata beton *interlock* dilakukan dengan memperhatikan kondisi bata agar tetap utuh untuk pemakaian ulang. Berikut langkah-langkah yang dapat dilakukan:

1. Tentukan titik pembongkaran awal mulailah dari bagian struktur yang paling atas atau paling mudah diakses. Hindari membongkar secara sembarangan karena dapat menimbulkan beban tidak merata yang berisiko merusak bata.
2. Lepas bata satu persatu gunakan tangan atau alat bantu yang lembut seperti pengungkit galvalum untuk melonggarkan sambungan. Hindari tekanan berlebihan yang bisa merusak bagian pengunci.
3. Kurangi guncangan berlebih jangan memaksa menarik atau memukul bata yang tertanam erat. Jika diperlukan, ketuk perlahan menggunakan palu karet di sisi atau bagian belakang untuk mempermudah pelepasan.
4. Penempatan bata secara aman setelah dilepas, letakkan bata di atas permukaan yang empuk seperti karton atau karung untuk menghindari kerusakan saat penumpukan. Simpan dalam posisi datar dan jangan disusun terlalu tinggi.
5. *Inspeksi* visual bata priksa kondisi fisik bata. Bila terdapat keretakan atau kerusakan di bagian pengunci, bata tidak layak dipakai kembali demi menjaga kualitas struktur

6. Pembersihan bata bersihkan sisa tanah atau bahan lain dengan sikat lembut atau semprotan air ringan. Hindari menyikat keras atau merendam bata agar tidak merusak bagian profilnya.
7. Penyimpanan dan pemberian label simpan bata yang masih bisa digunakan dalam kondisi kering dan teratur. Pemberian label berdasarkan urutan atau lokasi pemasangan sebelumnya dapat membantu proses pemasangan ulang lebih efisien.

## **2.7. Perbandingan Biaya Produksi Bata Konvensional Dan Bata Beton *Interlock***

Pada dasarnya, membandingkan biaya produksi antara bata konvensional dan bata beton *interlock* tidak hanya terbatas pada harga bahan mentah, tetapi juga melibatkan perbedaan proses pembuatannya di laboratorium. Kedua jenis bata tersebut memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal bahan dan metode produksi, yang secara langsung memengaruhi total biaya yang diperlukan dalam tahap pembuatan, sesuai dengan ruang lingkup penelitian ini. Salah satu perbedaan penting adalah perlunya cetakan khusus dalam pembuatan bata beton *interlock*, yang memang memerlukan modal awal yang lebih besar, namun memiliki potensi memberikan efisiensi dalam pemakaian bahan dan proses kerja.

Bata biasa, yang umumnya berasal dari tanah liat dan diproses melalui pembakaran pada suhu tinggi, menawarkan biaya awal produksi yang relatif rendah karena bahan bakunya mudah diperoleh. Meskipun demikian, proses pembakarannya membutuhkan energi dalam jumlah besar dan sarana pembakaran khusus, yang pada akhirnya meningkatkan biaya keseluruhan. Proses ini memerlukan tungku besar serta konsumsi energi tinggi untuk menghasilkan suhu ideal. Menurut studi dari Fadhila, (2022) Walaupun batako konvensional memanfaatkan bahan baku yang lebih sederhana dan murah, kebutuhan energi yang tinggi selama proses produksinya menyebabkan total biaya produksi tetap besar.

Sebaliknya, memproduksi bata beton *interlock* cenderung lebih mahal per unit karena memerlukan alat cetak presisi tinggi dan mesin press khusus. Peralatan ini membutuhkan modal besar untuk pengadaan awal, sehingga berdampak pada tingginya biaya produksi awal. Proses produksinya sendiri menggunakan campuran beton yang dicetak secara tepat guna menghasilkan bata dengan daya tahan dan kekuatan tinggi. Cahyono et al. (2023) menyebutkan bahwa mesin press yang digunakan dalam proses tersebut dapat menekan angka cacat produksi, namun penggunaannya memerlukan biaya besar untuk operasional dan pengadaan alat.

Walaupun harga produksi per unit bata beton *interlock* lebih tinggi, efisiensi penggunaan bahan dapat menjadi kompensasi terhadap selisih biaya tersebut. Proses pencetakan yang akurat mengurangi pemborosan material selama produksi berlangsung. Dengan bantuan mesin berteknologi tinggi, ukuran bata dapat dijaga agar tetap seragam dan kualitasnya lebih baik dibanding bata biasa yang rentan terhadap cacat karena pembakaran yang tidak merata. Kekuatan yang dimiliki bata beton *interlock* juga memungkinkan pengurangan pada kebutuhan elemen tambahan dalam struktur bangunan. Sulistyono & Santosa, (2021) menyatakan bahwa produksi bata *interlock* yang efisien berkontribusi terhadap penghematan material dan penurunan jumlah limbah dalam proses konstruksi.

Analisis kebutuhan jumlah bata per satuan luas dinding dilakukan untuk mengetahui estimasi jumlah bata yang diperlukan dalam pekerjaan pasangan dinding, baik menggunakan bata merah konvensional maupun bata beton *interlock*. Perhitungan ini mempertimbangkan dimensi aktual dari masing-masing jenis bata serta ketebalan spesi yang digunakan sebagai perekat antar bata. Ketebalan spesi berpengaruh terhadap dimensi efektif bata saat terpasang, sehingga berdampak langsung pada jumlah bata yang dibutuhkan untuk setiap meter persegi luas dinding. Jumlah bata yang diperlukan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.7) berikut:

$$N = \frac{A}{(p+t) \times (l+t)} \dots\dots\dots 2.6$$

Dengan:

N = Jumlah bata per m<sup>2</sup>

A = luas dinding cm<sup>2</sup>

P = Panjang bata cm

L = lebar bata cm

t = tebal spesi

Dalam pelaksanaan pekerjaan pasangan dinding, terdapat tiga jenis lapisan penting, yaitu spesi, plesteran, dan acian, yang berperan dalam membentuk kekuatan ikatan antar bata serta menghasilkan permukaan dinding yang rata dan halus. Ketiga jenis pekerjaan tersebut menggunakan bahan dasar yang sama, yakni semen portland (PC) dan pasir halus (PP), dengan komposisi campuran yang disesuaikan berdasarkan standar yang tercantum dalam SNI 2837:2008.

Perhitungan kebutuhan bahan dan biaya material pada pekerjaan spesi, plesteran, serta acian dilakukan berdasarkan luas area pekerjaan dan koefisien

pemakaian bahan per satuan luas. Kebutuhan bahan utama ditentukan menggunakan Persamaan (2.8) berikut:

$$Q = K \times A \dots\dots\dots 2.7$$

Dengan:

- Q = kebutuhan bahan (kg atau m<sup>3</sup>)
- K = koefisien kebutuhan bahan per 1 m<sup>2</sup> pekerjaan
- A = luas pekerjaan (m<sup>2</sup>)

Selanjutnya, biaya material untuk masing-masing bahan dihitung dengan mengalikan kebutuhan bahan dengan harga satuan material yang berlaku, sebagaimana dinyatakan dalam Persamaan (2.9):

$$C = Q \times H \dots\dots\dots 2.8$$

Dengan:

- C = biaya material (Rp)
- Q = kebutuhan bahan (kg atau m<sup>3</sup>)
- H = harga satuan bahan (Rp/kg atau Rp/m<sup>3</sup>)

Total biaya material pada pekerjaan spesi, plesteran, dan acian diperoleh dari penjumlahan biaya kedua bahan penyusunnya, yaitu semen portland dan pasir halus. Perhitungan tersebut ditunjukkan dalam Persamaan (2.10):

$$C_{total} = C_{pc} + C_{pp} \dots\dots\dots 2.9$$

Dengan:

- C<sub>total</sub> = total biaya material (Rp)
- C<sub>pc</sub> = biaya semen portland (Rp)
- C<sub>pp</sub> = biaya pasir halus (Rp)

Koefisien kebutuhan spesi (K) menunjukkan jumlah spesi yang dibutuhkan per satuan luas dinding. Untuk bata interlok, spesi hanya menempel pada sambungan, sehingga lebih efisien dibanding bata konvensional.

$$Q = K \times \frac{R}{F} \dots\dots\dots 2.10$$

Dengan:

- K = koefisien kebutuhan bahan per 1 m<sup>2</sup> pekerjaan
- R = rasio bahan (0,3)
- F = faktor pembagi (misal 2, tergantung campuran atau pembagian per batch)

Berdasarkan SNI 2837:2008 Pasal 6.4, Pasal 6.9, dan Pasal 6.27, perhitungan kebutuhan serta biaya pekerjaan pasangan dinding, termasuk pekerjaan spesi, plesteran, dan acian, harus disesuaikan dengan koefisien penggunaan bahan standar dan luas bidang pekerjaan. Standar ini berfungsi untuk

menjaga ketepatan perhitungan serta efisiensi dalam penggunaan material di lapangan.

Harga pokok produksi (HPP) bata beton *interlock* dihitung berdasarkan biaya material murni yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu semen portland (PC), pasir halus (PP), dan air. Perhitungan ini tidak memasukkan biaya tenaga kerja, peralatan, maupun biaya tidak langsung lainnya, sehingga nilai yang diperoleh merepresentasikan biaya dasar material untuk satu unit bata *interlock*. Pendekatan ini memberikan gambaran lebih objektif mengenai efisiensi penggunaan bahan baku dan proporsi biaya material terhadap total biaya produksi. Perhitungan kebutuhan material untuk pembuatan bata *interlock* mengacu pada SNI 03-2834-2000, dengan perbandingan campuran 4:1 yaitu 4 bagian pasir, 1 bagian semen. Biaya total bahan produksi bata *interlock* dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$C_{\text{total}} = C_{\text{pc}} + C_{\text{pp}} + C_{\text{air}} \dots\dots\dots 2.11$$

Dengan:

$C_{\text{total}}$  = total biaya material (Rp)

$C_{\text{pc}}$  = biaya semen portland (Rp)

$C_{\text{pp}}$  = biaya pasir halus (Rp)

$C_{\text{air}}$  = biaya air (Rp)

Sedangkan biaya satuan untuk satu bata *interlock* dihitung dengan membagi total biaya bahan terhadap jumlah bata yang dihasilkan dari satu kali adonan. Apabila satu adonan menghasilkan dua buah bata *interlock*, maka biaya material per satu bata diperoleh dengan membagi total biaya bahan dengan dua, sebagaimana dinyatakan dalam Persamaan (2.13):

$$C_{1\text{bata}} = \frac{C_{\text{total}}}{N_b} \dots\dots\dots 2.12$$

Dengan:

$C_{1\text{bata}}$  = harga pokok produksi satu bata *interlock* (Rp)

$C_{\text{total}}$  = total biaya bahan dalam satu adonan (Rp)

$N_b$  = jumlah bata yang dihasilkan per adonan

Biaya tenaga kerja juga menjadi faktor penting dalam menentukan total biaya produksi suatu bahan bangunan. Pada proses produksi bata konvensional, sebagian besar tenaga kerja dibutuhkan dalam tahap pembakaran, yang merupakan proses utama dan memerlukan waktu serta energi tinggi untuk mencapai mutu bata yang sesuai standar.

Sebaliknya, proses produksi bata beton *interlock* cenderung lebih efisien karena tidak melalui tahap pembakaran. Proses pencetakan bata menggunakan mesin press bertekanan tinggi dengan cetakan presisi, sehingga mengurangi

kebutuhan tenaga kerja dan waktu produksi. Meskipun investasi awal peralatan lebih tinggi, efisiensi proses ini dapat menurunkan biaya tenaga kerja per unit produk. Oleh karena itu, dalam analisis harga pokok produksi (HPP), efisiensi tenaga kerja dan bahan menjadi aspek penting dalam membandingkan biaya antara bata konvensional dan bata beton *interlock*.