

Analisis Terhadap Kekuatan Bata Simen Komersial Dari Pengeluar Tempatan di Dungun, Terengganu.

Nik Saifudin Bin Nik Md Salleh^{1*}, Izham Bin Wahab @ Hassan Basari¹,
Normala Binti Ahmad²

¹Department of Civil Engineering, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, 23000 Dungun, Terengganu

²Department of Electrical Engineering, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, 23000 Dungun, Terengganu

*Corresponding author E-mail: nik.saifudin@psmza.edu.my

Abstrak

Bata merupakan bahan binaan asas yang memainkan peranan penting dalam memastikan kekukuhan struktur bangunan. Di Malaysia, jenis bata yang biasa digunakan termasuk bata simen, bata tanah liat, dan bata Sistem Binaan Berindustri (IBS). Pemilihan bata berkualiti tinggi adalah penting untuk menjamin kekuatan dan ketahanan struktur binaan. Kajian ini dijalankan untuk menilai kekuatan mampatan bata simen yang dijual secara komersial oleh pengedar di lima kedai perkakasan sekitar Dungun, Terengganu. Setiap kedai dipilih secara rawak, dan lima sampel bata dari setiap lokasi diuji menggunakan Mesin Ujian Universal (UTM) mengikut piawaian Malaysia MS 76:1972. Purata nilai kekuatan mampatan yang diperolehi adalah seperti berikut: Kedai A (6.71 N/mm²), Kedai B (7.07 N/mm²), Kedai C (7.55 N/mm²), Kedai D (7.26 N/mm²), dan Kedai E (7.28 N/mm²). Berdasarkan piawaian tersebut, hanya Kedai A mencatatkan nilai di bawah ambang minimum 7.0 N/mm² untuk aplikasi beban ringan, manakala kedai-kedai lain memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Keputusan ini menunjukkan terdapat variasi kualiti dalam produk bata simen yang terdapat di pasaran tempatan. Oleh itu, kajian ini menekankan kepentingan pemantauan kualiti secara berterusan dan pematuan ketat terhadap spesifikasi teknikal oleh pengilang. Kajian ini juga mencadangkan agar pihak berkuasa menjalankan pemeriksaan berkala terhadap bahan binaan yang dijual di pasaran. Dapatan kajian ini boleh dijadikan rujukan berguna oleh pemilik projek, kontraktor, perunding, dan badan pengawal selia dalam membuat keputusan yang tepat berkaitan pemilihan bahan binaan yang selamat dan berkualiti tinggi. Dapatan kajian ini boleh dijadikan rujukan berguna oleh pemilik projek, kontraktor, perunding, dan badan pengawal selia dalam membuat keputusan yang tepat berkaitan pemilihan bahan binaan yang selamat dan berkualiti tinggi.

Kata kunci: Kekuatan Mampatan, Bata Simen, Kawalan Kualiti, Industri Pembinaan

1. Pengenalan

Bata merupakan salah satu bahan binaan asas yang paling banyak digunakan dalam pembinaan bangunan kediaman dan komersial. Pemilihan bata ini disebabkan oleh ketahanannya, mudah didapati, serta kos yang berpatutan. Antara jenis bata yang biasa digunakan di Malaysia termasuklah **bata simen**, **bata tanah liat**, dan **bata sistem binaan berindustri (IBS)**. Dalam kalangan jenis ini, bata simen semakin mendapat tempat kerana bentuknya yang seragam, pengeluaran yang lebih pantas dan kesesuaian dengan kaedah pembinaan moden (Zain, 2018).

Kekuatan struktur sesebuah bangunan sangat bergantung kepada **kekuatan mampatan** bata terutamanya dalam aplikasi dinding gelas beban. Menurut piawaian Malaysia **MS 76:1972**, bata simen perlu mencapai kekuatan mampatan minimum **7.0 N/mm²** untuk digunakan dalam pembinaan dinding beban ringan (Department of Standards Malaysia, 1972). Namun begitu, terdapat kebimbangan dalam kalangan penggiat industri terhadap isu ketidakkonsistenan mutu produk bata yang dijual di pasaran, terutamanya berkaitan pematuan terhadap piawaian teknikal dan amalan kawalan mutu semasa pembuatan (Rahman & Aziz, 2020). Namun, tiada kajian tempatan yang menilai secara sistematik kekuatan mampatan bata simen komersial yang dijual di Dungun.

Sehubungan itu, kajian ini dijalankan untuk menilai tahap kekuatan mampatan bata simen yang dijual secara komersial di lima buah kedai perkakasan binaan di sekitar Dungun, Terengganu. Melalui penilaian ini, penyelidikan bertujuan untuk mengenalpasti sejauh mana pematuan produk kepada piawaian kebangsaan serta menyerlahkan keperluan pemantauan kualiti secara berterusan dalam industri bahan binaan. Kegagalan mematuhi piawaian boleh

memberi kesan langsung terhadap keselamatan struktur bangunan, meningkatkan risiko keruntuhan, dan menjejaskan kepercayaan pengguna terhadap bahan binaan tempatan.

2. Kajian literatur

2.1 Pengenalan kepada Bata Simen

Bata simen merupakan salah satu bahan binaan utama yang digunakan secara meluas dalam industri pembinaan di Malaysia dan di seluruh dunia. Ia dihasilkan melalui campuran simen Portland biasa, pasir halus, dan air, yang kemudian dimasukkan ke dalam acuan serta dipadatkan sebelum dibiarkan mengeras. Tidak seperti bata tanah liat yang memerlukan proses pembakaran pada suhu tinggi, bata simen dikeraskan secara semula jadi melalui proses pengawetan lembap, menjadikannya lebih menjimatkan tenaga dan kos (Zain, 2018).

Kelebihan utama bata simen termasuk dimensi yang seragam, kekuatan awal yang tinggi, pengeluaran yang lebih cepat, dan kemudahan pengangkutan serta penyimpanan. Ia juga mempunyai sifat kestabilan bentuk yang baik, yang membantu meminimumkan kerja-kerja pembetulan semasa proses pembinaan. Dari sudut ekonomi, kos pengeluaran bata simen adalah lebih rendah kerana ia tidak memerlukan pembakaran bahan api seperti dalam pengeluaran bata tanah liat (Hassan et al., 2021). Ini menjadikan bata simen pilihan popular dalam pembinaan rumah kos rendah, struktur ringan, dan projek pembangunan pesat.

Dari aspek kelestarian, bata simen dianggap lebih mesra alam kerana proses pengeluarannya mengurangkan pelepasan karbon berbanding bata tanah liat. Tambahan pula, bahan buangan industri seperti abu terbang dan sanga relau boleh dijadikan bahan tambah dalam pembuatan bata simen, sekaligus menggalakkan amalan kitar semula dalam industri pembinaan (Ismail & Lim, 2020). Justeru, penggunaan bata simen bukan sahaja memenuhi keperluan struktur, malah menyokong aspirasi pembinaan hijau yang semakin diberi perhatian dalam perancangan bandar masa kini.

2.2 Kekuatan Mampatan Bata Simen

Kekuatan mampatan merupakan parameter mekanikal yang paling penting bagi bata simen, terutamanya apabila ia digunakan sebagai elemen struktur yang menanggung beban. Kekuatan ini menentukan sejauh mana bata mampu menahan tekanan paksi tanpa mengalami keretakan atau keruntuhan. Dalam konteks pembinaan, kekuatan mampatan yang mencukupi adalah kritikal bagi menjamin keselamatan, kestabilan, dan ketahanan struktur binaan dalam jangka masa panjang (Ariffin et al., 2019).

Menurut piawaian Malaysia MS 76:1972, bata simen perlu mencapai kekuatan mampatan minimum **7.0 N/mm²** untuk digunakan dalam aplikasi beban ringan seperti dinding sekatan dan struktur bukan galas beban utama. Tahap kekuatan ini bertujuan memastikan bata yang digunakan mampu memenuhi syarat keselamatan asas serta mengekalkan integriti struktur bangunan. Walau bagaimanapun, kajian oleh Rahman dan Aziz (2020) mendapati bahawa terdapat variasi ketara dalam kekuatan mampatan bata simen yang dikeluarkan oleh pengeluar tempatan. Variasi ini dikaitkan dengan beberapa faktor utama seperti nisbah bancuhan air-simen, kualiti bahan mentah (terutamanya pasir dan simen), serta kaedah pengawetan yang digunakan.

Tambahan lagi, kelemahan dalam kawalan mutu semasa proses pengeluaran juga menyumbang kepada perbezaan prestasi antara produk. Sebagai contoh, bata yang tidak dipadatkan secukupnya atau tidak diawet dalam keadaan lembap mungkin gagal mencapai kekuatan yang dikehendaki (Ismail & Lim, 2020). Oleh itu, pengujian kekuatan mampatan menjadi langkah penting dalam memastikan pematuhan terhadap piawaian serta menilai kebolegunaan bata simen dalam projek pembinaan sebenar.

2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Bata

Kekuatan mampatan bata simen dipengaruhi oleh pelbagai faktor yang saling berkait, bermula dari pemilihan bahan mentah sehinggalah kepada kaedah pengeluaran dan pengawetan. Antara faktor paling signifikan ialah nisbah bancuhan simen kepada pasir. Bancuhan yang terlalu cair atau mengandungi kuantiti air yang berlebihan boleh menyebabkan pengurangan dalam ketumpatan bata serta mengurangkan daya ikatan antara zarah, lalu melemahkan kekuatan mampatan (Hassan et al., 2021).

Selain itu, kualiti bahan mentah turut memainkan peranan penting. Simen yang telah terdedah kepada kelembapan atau pasir yang mengandungi bahan organik boleh menjejaskan tindak balas hidrasi serta mengganggu kestabilan struktur mikroskopik bata. Pemilihan pasir dengan saiz zarah yang sesuai dan kebersihan yang tinggi sangat penting untuk memastikan daya ikatan yang kukuh dalam campuran (Rahman & Aziz, 2020).

Kaedah pemadatan semasa proses acuan juga mempengaruhi kekuatan akhir bata. Pemadatan yang tidak sekata boleh menyebabkan pembentukan rongga udara dalam bata, sekaligus mengurangkan daya tahan terhadap beban mampatan. Di samping itu, proses pengawetan memainkan peranan kritikal dalam pembentukan kekuatan. Pengawetan yang mencukupi, terutamanya dalam persekitaran lembap selama sekurang-kurangnya 7 hingga 28 hari, membolehkan tindak balas hidrasi simen berlaku dengan lebih lengkap, lalu meningkatkan kekuatan mampatan (Ismail & Lim, 2020).

Suhu dan kelembapan persekitaran semasa pengeringan juga memberi kesan terhadap kadar pengerasan bata. Suhu tinggi tanpa kelembapan yang mencukupi boleh menyebabkan pengeringan terlalu cepat, yang mengakibatkan retakan awal dan penurunan kekuatan keseluruhan. Justeru, pemantauan menyeluruh terhadap semua faktor ini penting dalam menjamin mutu dan kebolehgunaan bata simen di tapak bina.

2.4 Isu Mutu dalam Industri Tempatan

Beberapa kajian lepas di Malaysia telah meneliti prestasi dan kualiti bata simen yang dijual secara komersial, khususnya dalam konteks pematuan terhadap piawaian kebangsaan. Kajian oleh Mohd Zaki et al. (2019) mendapati bahawa sebahagian besar pengeluar kecil tidak memenuhi kekuatan mampatan minimum seperti yang ditetapkan dalam MS 76:1972. Hasil kajian menunjukkan bahawa 40% sampel bata simen yang diuji berada di bawah paras 7.0 N/mm², khususnya daripada pengeluar yang beroperasi tanpa prosedur kawalan mutu yang sistematik.

Dalam satu lagi kajian oleh Lim dan Roslan (2021), penyelidik telah membandingkan kekuatan bata simen dari tujuh pembekal berlainan di sekitar Lembah Klang. Dapatan kajian menunjukkan wujudnya variasi prestasi yang ketara antara pembekal, yang dikaitkan dengan faktor seperti peralatan pengeluaran yang tidak seragam, kekurangan latihan teknikal dalam kalangan pekerja, serta tiada pemantauan kualiti oleh pihak berkuasa tempatan. Kajian tersebut mencadangkan keperluan kepada pensijilan mutu yang lebih ketat dan pematuan mandatori kepada spesifikasi teknikal bagi semua pengeluar.

Sementara itu, kajian oleh Farid dan Aziz (2020) mencadangkan bahawa pengguna akhir seperti kontraktor dan pemilik projek perlu memainkan peranan lebih aktif dalam melakukan penilaian kualiti bahan sebelum pembelian. Mereka juga mencadangkan agar pengujian berkala dilakukan oleh makmal bebas ke atas bata yang berada dalam pasaran.

Secara keseluruhannya, kajian-kajian lepas menunjukkan bahawa isu ketidakseragaman kualiti bata simen masih wujud di pasaran tempatan. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk memberikan gambaran terkini mengenai prestasi bata simen yang dijual oleh pengedar di kawasan Dungun, Terengganu serta menilai tahap pematuhan terhadap spesifikasi piawaian sedia ada. (Rahman & Aziz, 2020). Justeru, pemantauan secara berkala serta pengujian bebas adalah penting untuk menjamin keselamatan struktur dan kepercayaan pengguna.

3. Metodologi

3.1 Pengenalan

Bab ini menghuraikan secara terperinci kaedah yang digunakan dalam menjalankan kajian terhadap kekuatan mampatan bata simen yang dijual secara komersial di sekitar kawasan Dungun, Terengganu. Kajian ini dilaksanakan bagi menilai sejauh mana produk bata simen yang digunakan dalam industri pembinaan tempatan memenuhi piawaian yang telah ditetapkan, khususnya mengikut MS 76:1972. Pendekatan kajian ini berbentuk kuantitatif dengan tumpuan terhadap pengumpulan data melalui ujian makmal. Kekuatan mampatan dipilih sebagai parameter utama kerana ia merupakan ciri asas dalam menentukan kebolehan struktur bata untuk menahan beban.

Kaedah ini merangkumi beberapa langkah sistematik termasuk pemilihan lokasi kajian, kaedah pengambilan sampel, prosedur ujian di makmal serta kaedah analisis data yang akan digunakan untuk menilai keputusan yang diperolehi. Selain itu, justifikasi terhadap penggunaan piawaian dan peralatan juga diberikan bagi menyokong kebolehpercayaan hasil kajian. Ujian mampatan dilaksanakan menggunakan Mesin Ujian Universal (Universal Testing Machine - UTM) yang telah ditentukan terlebih dahulu bagi memastikan ketepatan bacaan kekuatan.

Penggunaan pendekatan yang terancang ini adalah penting untuk memastikan kebolehpercayaan dapatan kajian, terutamanya apabila melibatkan perbandingan antara pelbagai produk dari pengedar yang berbeza. Kajian ini juga mengambil kira keperluan untuk membina satu rangka kerja penilaian yang boleh dijadikan rujukan pada masa hadapan, terutama oleh pihak penguat kuasa, jurutera, atau pemilik projek.

Secara keseluruhan, metodologi kajian ini dirancang bagi mendapatkan gambaran sebenar tentang tahap pematuhan produk bata simen dalam pasaran terhadap spesifikasi teknikal sedia ada, serta menilai tahap kepelbagaian mutu produk binaan yang digunakan dalam industri pembinaan tempatan.

3.2 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbentuk eksperimen makmal dengan reka bentuk deskriptif. Pendekatan ini membolehkan penilaian empirik terhadap kekuatan mampatan bata simen yang diambil dari pasaran tempatan. Pendekatan ini sesuai kerana objektif utama adalah untuk mengukur prestasi mekanikal bata simen berdasarkan data sebenar hasil ujian. Reka bentuk ini membolehkan perbandingan dibuat antara sampel yang diperolehi dari lima kedai berlainan, dan mengenal pasti tahap pematuhan produk terhadap piawaian MS 76:1972.

Pemilihan reka bentuk ini juga bertujuan untuk memastikan ketepatan dan kebolehpercayaan dapatan kajian melalui pelaksanaan kaedah pengujian yang piawai dan konsisten. Kajian ini tidak melibatkan manipulasi pemboleh ubah bebas secara langsung, sebaliknya tertumpu kepada pemerhatian dan pengukuran pemboleh ubah bersandar iaitu kekuatan mampatan (N/mm^2) bata simen yang dibekalkan oleh pengedar. Kaedah ini juga

membolehkan corak atau pola dalam data dianalisis dan diterjemahkan untuk tujuan membuat kesimpulan.

Ujian kekuatan mampatan merupakan kaedah yang lazim digunakan dalam penilaian bahan binaan, terutamanya bata, kerana ia mencerminkan ketahanan bahan terhadap beban struktur. Oleh itu, kajian ini mengaplikasikan ujian mampatan sebagai kaedah utama untuk mengumpulkan data. Setiap sampel akan diuji dalam keadaan kering bagi mengekalkan konsistensi dan mengurangkan kesan faktor luaran seperti kelembapan terhadap kekuatan.

Di samping itu, rekabentuk kajian ini turut mengambil kira aspek pengesahan ketepatan peralatan ujian, serta pematuhan kepada prosedur pengendalian standard. Dengan menggunakan sampel yang dikumpul secara rawak dari lokasi berbeza, kajian ini juga cuba mencerminkan variasi sebenar produk yang dijual di pasaran terbuka. Pendekatan ini membolehkan penyelidik membuat penilaian yang objektif terhadap tahap kawalan mutu yang diamalkan oleh pengeluar atau pembekal bata simen tempatan.

Pemilihan lokasi kajian merupakan elemen penting dalam memastikan data yang diperoleh adalah representatif kepada situasi sebenar di pasaran. Dalam kajian ini, lima buah kedai perkakasan binaan yang terletak di sekitar kawasan Dungun, Terengganu telah dipilih sebagai lokasi kajian. Pemilihan dilakukan secara rawak berstrata berdasarkan kepada kepelbagaian jenama bata simen yang ditawarkan, serta kekerapan kedai tersebut menjadi pilihan pengguna tempatan. Kedai-kedai ini dikenal pasti melalui tinjauan awal dan pemerhatian lapangan untuk memastikan mereka menjual produk bata simen secara konsisten dan dalam kuantiti komersial.

Daripada setiap kedai yang dikenal pasti, sebanyak lima unit bata simen telah diambil sebagai sampel, menjadikan jumlah keseluruhan sebanyak 25 unit bata. Sampel dipilih secara rawak daripada stok yang tersedia di premis jualan, tanpa memaklumkan terlebih dahulu kepada penjual mengenai tujuan sebenar pengambilan, bagi memastikan ketelusan dan mengelakkan sebarang pemilihan produk yang telah dipilih khas oleh penjual. Setiap bata dilabel dengan kod identifikasi mengikut lokasi bagi tujuan rekod dan analisis.

Ciri-ciri fizikal seperti saiz, warna, dan berat bata direkodkan secara visual dan ditimbang untuk memudahkan pepadanan semasa ujian dijalankan. Pengumpulan sampel dilakukan dalam tempoh masa yang sama bagi semua lokasi, iaitu dalam masa kurang dua hari, bagi mengelakkan variasi luaran yang berpunca daripada perubahan cuaca atau kelembapan persekitaran.

Penggunaan lima sampel dari setiap lokasi adalah selaras dengan amalan dalam kajian kejuruteraan bahan, di mana pengujian dalam bilangan minimum yang munasabah boleh memberikan gambaran prestasi purata sesuatu bahan binaan. Pendekatan ini membolehkan penyelidik membuat perbandingan kuantitatif antara produk dari lima kedai yang berbeza dan menilai sama ada terdapat perbezaan mutu berdasarkan jenama atau tempat pengedaran.

Secara keseluruhannya, reka bentuk kajian ini telah dirancang secara sistematik dan teliti bagi memastikan setiap langkah penyelidikan menyumbang secara langsung kepada pencapaian objektif kajian. Melalui pendekatan kuantitatif berbentuk eksperimen makmal, pemilihan sampel secara rawak, penggunaan piawaian pengujian yang sah, serta analisis perbandingan antara lokasi, kajian ini berjaya menyediakan gambaran empirikal yang jelas tentang tahap pematuhan produk bata simen terhadap piawaian kebangsaan. Reka bentuk ini bukan sahaja menyokong ketepatan dan kebolehpercayaan dapatan, malah membolehkan penyelidik mengenal pasti isu-isu kualiti yang berpotensi memberi kesan kepada keselamatan struktur bangunan dan kepercayaan pengguna. Justeru, reka bentuk kajian ini

memenuhi sepenuhnya objektif penyelidikan dan menutup kitaran metodologi secara menyeluruh dan bersepadu.

3.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian dalam kajian ini tertumpu kepada ujian kekuatan mampatan ke atas bata simen mengikut spesifikasi yang digariskan dalam MS 76:1972 – *Specification for bricks and blocks of fired clay or cement*. Ujian ini dijalankan bagi menilai keupayaan bata menahan beban tegak ke atas permukaan yang luas dan digunakan untuk menentukan kekuatan struktur bahan tersebut dalam keadaan kering.

Setiap unit bata diuji menggunakan Mesin Ujian Universal (Universal Testing Machine, UTM). Sebelum ujian dijalankan, permukaan bata diperiksa untuk memastikan tiada kecacatan fizikal seperti rekahan atau serpihan yang boleh mempengaruhi keputusan. Bata diletakkan pada plat bawah mesin dan beban dikenakan secara perlahan pada permukaan yang luas dan rata sehingga kegagalan (keruntuhan atau retakan besar) berlaku. Nilai maksimum beban yang ditanggung direkodkan dalam Newton (N), dan seterusnya dibahagikan dengan luas permukaan tekanan (mm^2) untuk mendapatkan kekuatan mampatan dalam unit N/mm^2 .

Setiap sampel diuji secara individu dalam keadaan kering. Penimbangan dan pengukuran dimensi bata dilakukan sebelum ujian bagi mendapatkan keluasan tepat permukaan yang menanggung beban. Semua bacaan direkodkan dengan teliti dan purata kekuatan dari lima sampel setiap lokasi dikira untuk dianalisis. Peralatan ujian telah ditentukur terlebih dahulu bagi memastikan ketepatan dan kebolehpercayaan keputusan.

Ujian dilaksanakan dalam persekitaran makmal kawalan dengan suhu dan kelembapan yang seragam. Langkah-langkah keselamatan turut dipatuhi bagi mengelakkan kecederaan semasa operasi mesin. Prosedur ini diulang untuk setiap sampel dari lima lokasi yang berbeza. Kaedah ini dipilih kerana ia menepati amalan industri serta mampu memberikan gambaran yang tepat terhadap keupayaan mekanikal bata simen yang diuji. Keputusan ujian ini seterusnya digunakan dalam analisis dan perbincangan untuk menilai pematuhan produk terhadap piawaian yang ditetapkan.

4. Data dan Analisis

4.1 Analisis Kekuatan Mampatan

Ujian kekuatan mampatan telah dijalankan ke atas sampel bata simen yang diperoleh dari lima buah kedai berbeza di sekitar Dungun, Terengganu. Setiap kedai telah diuji sebanyak lima sampel dan nilai purata kekuatan mampatan (dalam MPa) dikira untuk membuat perbandingan. Hasil keputusan purata ditunjukkan dalam Jadual 1 hingga Jadual 5.

Jadual 1: Data ujian mampatan Kedai A

Sampel	Berat	Kekuatan Mampatan	Purata Kekuatan Mampatan	Sisihan Piawai
	(kg)	(N/mm^2)	(N/mm^2)	(N/mm^2)
1	2.25	6.93		
2	2.30	6.63		
3	2.35	6.57	6.71	0.2888
4	2.35	7.07		
5	2.30	6.35		

Jadual 2: Data ujian mampatan Kedai B

Sampel	Berat	Kekuatan Mampatan	Purata Kekuatan Mampatan	Sisihan Piawai
	(kg)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
1	2.35	6.84	7.07	0.1589
2	2.30	7.21		
3	2.35	7.18		
4	2.30	6.97		
5	2.30	7.15		

Jadual 3: Data ujian mampatan Kedai C

Sampel	Berat	Kekuatan Mampatan	Purata Kekuatan Mampatan	Sisihan Piawai
	(kg)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
1	2.35	7.76	7.55	0.2228
2	2.35	7.21		
3	2.35	7.63		
4	2.30	7.45		
5	2.25	7.70		

Jadual 4: Data ujian mampatan Kedai D

Sampel	Berat	Kekuatan Mampatan	Purata Kekuatan Mampatan	Sisihan Piawai
	(kg)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
1	2.35	6.72	7.26	0.3386
2	2.35	7.62		
3	2.35	7.44		
4	2.30	7.31		
5	2.25	7.21		

Jadual 5: Data ujian mampatan Kedai E

Sampel	Berat	Kekuatan Mampatan	Purata Kekuatan Mampatan	Sisihan Piawai
	(kg)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
1	2.25	6.86	7.28	0.2838
2	2.30	7.66		
3	2.30	7.31		
4	2.35	7.30		
5	2.30	7.27		

Mengikut MS 76:1972, nilai minimum ialah 7.0 N/mm² untuk beban ringan. hanya Kedai A gagal mencapai nilai ini. Walaupun nilai kekuatan maksimum bagi Kedai A adalah 7.07 N/mm², purata keseluruhan hanya mencatatkan 6.71 N/mm², iaitu di bawah paras yang

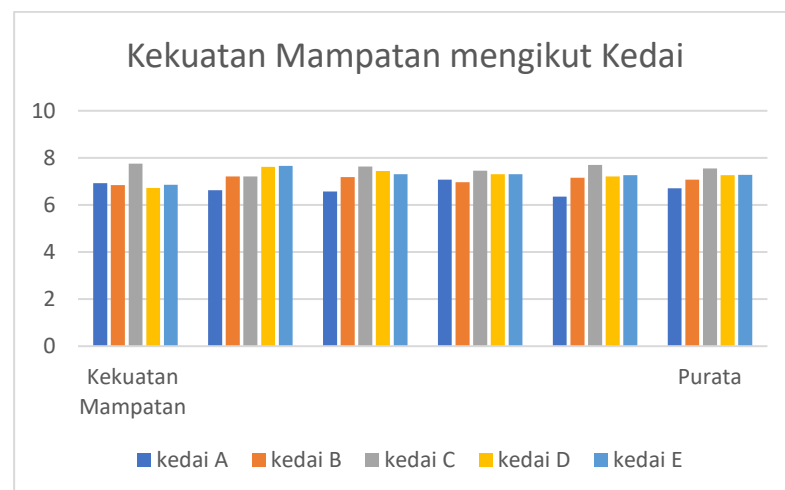
ditetapkan. Ini menimbulkan kebimbangan terhadap konsistensi mutu pengeluaran bata simen dari pengeluar tersebut.

Sebaliknya, pengeluar dari Kedai B hingga E menunjukkan pencapaian yang memuaskan dan konsisten, apabila semua mencatatkan purata kekuatan mampatan melebihi nilai piawaian 7.0 N/mm². Antara kesemua kedai yang diuji, Kedai C mencatatkan purata kekuatan mampatan tertinggi sebanyak 7.55 N/mm², menunjukkan kualiti pengeluaran yang baik dan stabil. Ini mencerminkan keberkesanan kawalan mutu dalam proses pembuatan serta pematuhan terhadap spesifikasi teknikal yang telah ditetapkan.

Sisihan piawai merujuk kepada ukuran statistik yang menunjukkan sejauh mana nilai kekuatan mampatan bata simen berbeza daripada purata (min) bagi setiap kedai. Kedai B menunjukkan variasi paling rendah, menandakan konsistensi produk yang lebih baik. Kedai B menunjukkan konsistensi yang tinggi dalam mutu bata simen yang dijual. Nilai sisihan piawai dan julat yang rendah menunjukkan bahawa semua sampel bata dari kedai ini mempunyai kekuatan mampatan yang hampir sama dan stabil. Kedai D mempunyai sisihan piawai tertinggi, menunjukkan variasi mutu yang lebih ketara dalam bata simen yang dijual. Kedai D menunjukkan variasi mutu yang ketara dalam kekuatan mampatan bata simen. Perbezaan besar antara sampel menunjukkan bahawa ada bata yang jauh lebih kuat atau jauh lebih lemah daripada purata.

Pemerhatian ini bukan sahaja menunjukkan perbezaan dari segi kekuatan mampatan antara pengeluar, tetapi juga memberikan indikasi penting terhadap tahap pemantauan kualiti di lapangan, khususnya di daerah Dungun. Perbezaan ini turut memperlihatkan keperluan untuk pelaksanaan audit kualiti secara berkala, latihan teknikal kepada pengusaha tempatan, serta penguatkuasaan piawaian yang lebih ketat bagi memastikan bahan binaan yang digunakan dalam projek-projek pembinaan tempatan adalah selamat, berkualiti, dan tahan lama.

Rajah 1 di bawah menunjukkan graf perbandingan kekuatan mampatan (N/mm²) bagi setiap kedai, sekaligus memvisualkan perbezaan prestasi antara pengeluar bata simen di kawasan kajian.



Rajah 1: Kekuatan Mampatan mengikut Kedai

4.2 Perbincangan

Keputusan kajian ini menekankan keperluan kepada pemantauan berkala dan pemastian kawalan kualiti di peringkat pengeluaran. Variasi dalam kekuatan mampatan antara pengeluar menunjukkan ketidaksamaan tahap pematuhan terhadap piawaian teknikal. Ia

juga menunjukkan bahawa walaupun produk dijual secara komersial, tidak semua memenuhi kriteria kekuatan yang diperlukan, yang boleh memberi kesan terhadap keselamatan dan ketahanan struktur dalam projek pembinaan.

Tambahan pula, purata kekuatan yang hampir atau berada di bawah piawaian menunjukkan risiko kepada pengguna akhir sekiranya tidak dilakukan pemeriksaan terhadap produk yang dibeli. Oleh itu, pihak berkuasa dan pembeli disarankan supaya memastikan produk bata diuji dan diperakui sebelum digunakan.

Penemuan ini sejajar dengan kajian oleh Rahman & Aziz (2020) yang turut melaporkan ketidakkonsistenan dalam kualiti bata simen tempatan, terutamanya dari segi kekuatan struktur dan ketahanan terhadap beban. Kajian mereka menekankan bahawa faktor seperti kawalan proses pengeluaran, bahan mentah, dan penyimpanan memainkan peranan penting dalam menentukan prestasi akhir produk.

Ketidakpatuhan terhadap piawaian bukan sahaja menimbulkan risiko terhadap keselamatan struktur bangunan, malah boleh memberi kesan besar terhadap ekonomi dan reputasi industri pembinaan. Penggunaan bata yang tidak memenuhi spesifikasi boleh menyebabkan kerosakan struktur, peningkatan kos pembaikan, dan kelewatan projek. Lebih kritikal, ia boleh menjejaskan kepercayaan pengguna terhadap produk tempatan dan menurunkan imej pengeluar serta pembekal bahan binaan. Dalam jangka panjang, isu ini boleh mengganggu daya saing industri pembinaan negara di peringkat serantau dan antarabangsa.

Oleh itu, dapatan kajian ini bukan sahaja menyumbang kepada pengukuhan literatur akademik dalam bidang kejuruteraan bahan, tetapi juga memberikan amaran awal kepada pihak berkepentingan tentang keperluan untuk memperketatkan kawalan mutu dan penguatkuasaan piawaian. Penekanan terhadap pemantauan berterusan dan audit teknikal secara berkala adalah penting bagi memastikan keselamatan pengguna dan kelestarian industri pembinaan negara.

5. Rumusan

Kajian ini telah dijalankan bagi menilai kekuatan mampatan bata simen yang dijual secara komersial di lima buah kedai perkakasan binaan sekitar daerah Dungun, Terengganu. Sebanyak lima sampel bagi setiap lokasi telah diuji menggunakan Mesin Ujian Universal (UTM) berdasarkan piawaian MS 76:1972.

Hasil ujian menunjukkan bahawa hanya Kedai A mencatatkan purata kekuatan mampatan di bawah paras minimum 7.0 N/mm^2 yang ditetapkan untuk aplikasi beban ringan. Kedai B, C, D dan E pula memenuhi piawaian tersebut dengan nilai purata masing-masing melebihi 7.0 N/mm^2 . Kajian ini juga mendedahkan kewujudan variasi yang ketara antara pengeluar, sama ada dari segi kekuatan purata mahupun kestabilan prestasi (sisihan piawai).

Dapatan ini mengesahkan bahawa tidak semua produk bata simen yang berada di pasaran menepati keperluan teknikal yang digariskan oleh piawaian tempatan. Kualiti bata simen boleh dipengaruhi oleh faktor seperti nisbah bancuhan, kaedah pemampatan, tempoh dan kaedah pengawetan, serta kualiti bahan mentah.

Rujukan

- Ariffin, M. I., Jamaludin, N., & Salleh, M. A. (2019). *Mechanical properties of cement bricks incorporating industrial by-products*. Journal of Building Materials, 12(1), 23–31.
- Department of Standards Malaysia. (1972). *MS 76:1972 – Specification for bricks and blocks of fired clay or cement*. SIRIM Berhad.

- Farid, M. S., & Aziz, N. H. (2020). *Assessment of quality control practices among small-scale brick manufacturers in Malaysia*. Malaysian Construction Research Journal, 9(2), 47–55.
- Hassan, R., Shukor, S. A., & Zainal, N. A. (2021). *Sustainability assessment of cement bricks using industrial waste*. International Journal of Civil Engineering and Technology, 12(5), 114–122.
- Ismail, Z., & Lim, S. L. (2020). *Effect of curing regimes on the strength of cement bricks using fly ash*. Proceedings of the Malaysian Structural Engineering Conference, 67–74.
- Lim, C. K., & Roslan, M. N. (2021). *Comparative study on compressive strength of commercial cement bricks in Klang Valley*. Journal of Construction Materials and Testing, 15(2), 35–43.
- Mohd Zaki, A. F., Norazura, M. N., & Rahim, A. H. (2019). *Market survey and testing of concrete bricks from local manufacturers*. Construction Materials Report Series, CIDB Malaysia.
- Rahman, M. A., & Aziz, R. (2020). *Variation in compressive strength of concrete bricks produced by local suppliers*. Malaysian Journal of Civil Engineering, 32(4), 295–304.
- Zain, M. F. M. (2018). *Introduction to sustainable masonry materials*. Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.