



KEMENTERIAN SAINS,
TEKNOLOGI DAN INOVASI
MINISTRY OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION

TARIKH	12 MEI 2026 (SELASA)	SURATKHABAR	BH / UM / NST / TS / HM / KOSMO
TAJUK ARTIKEL	RUNTUHAN BANGUNAN JADI BAHAN PEMBINAAN MASA DEPAN		
M/S	20 – 21 (K! – TEKNO)	KATA KUNCI	RESEARCHER, UNIVERSITY OF
BIDANG	SCIENCE AND TECHNOLOGY	CAGLIARI, POLITECNICO DI MILANO, CONSTRUCTION	


20 KI-TEKNO
KOSMO SELASA 12 MEI 2026
KI-TEKNO 21

Alam Sains
Oleh CHAZALI ALIAS

INDUSTRI pembinaan global kini berdepan tekanan besar untuk menggiatkan lebih lagi usaha pemertanian terhadap bahan mentah seperti pasir, batu kerikil dan gipsum. Untuk mengatasi masalah ini, dalam keadaan dunia semakin berubah terhadap perubahan iklim dan semesta ini, sektor sekular pemertanian dari kilang tampak dengan pendekatan unik yang mampu memproses sisa-sisa pembangunan menjadi bahan pembinaan.

Menjadi profesor di Jabatan Kejuruteraan Awam, Alam Sains dan Seni Bina Universiti Cagliari, Fabio Sarcos, projek ini memberi tumpuan kepada penggunaan semula konkrit daripada bangunan roboh bagi menghasilkan bahan konkrit komposit berkekuatan tinggi yang selendang dengan bahan binaan konvensional.

"Jika utama projek ini cukup mudah tetapi menggali kesan besar terhadap alam sekitar. Daripada membina bangunan terbaharu dengan runtuhan yang mencacukan pemertanian bandar, kita konkrit tersebut, dihasilkan dan diproses semula untuk dijadikan bahan pembinaan baharu. Bahan kilang semula ini kemudiannya dipulangkan dengan kegunaan kecil."



Runtuhan bangunan jadi bahan pembinaan masa depan

berarti berkekuatan tinggi bagi menghasilkan struktur laras komposit yang kukuh dan tahan lama. Kertanya dalam artikel di portal Interesting Engineering.

Tambahnya, konkrit daripada bahan kilang semula biasanya dianggap mempunyai prestasi lebih rendah berbanding konkrit biasa.

Namun, projek Sarcos membuktikan sebaliknya. Ujian berkala telah menunjukkan prestasi struktur laras komposit ini kukuh melebihi konkrit tradisional 30 peratus sehingga 100 peratus. Dalam beberapa keadaan, prestasinya malah menjadi lebih baik.

Pemertanian ini penting kerana industri pembinaan sejak sekian lama bergantung kepada bahan semula jadi yang semakin berkurangan.

Kertanya lagi, salah satu isu terbesar ialah krisis pasir global. Walaupun email menggiatkan pasir gurun boleh digunakan untuk membuat konkrit, hakikatnya pasir tersebut terluar jauh dan licin akibat hakisan alam.

"Industri pembinaan memerlukan pasir sungai dan pasir daripada menyalakan aliumun kerana bentuk butiran yang tajam membantu konkrit melekat dengan lebih kukuh."

"Pemertanian yang terluar tinggi terhadap pasir pembinaan telah menyebabkan alirasi pengangkutan sungai berlaku secara besar-besaran di seluruh dunia," ujarnya.


Menurut laporan antarabangsa termasuk oleh United Nations Environment Programme, pasir kini menjadi sumber kedua paling banyak digunakan di dunia selepas air. Pengangkutan tidak berkesal pada memuat kuantiti besar terhadap ekosistem sungai, mengikis lereng, mengganggu habitat haiwan akuatik dan meningkatkan risiko banjir.

Profesyen projek Sarcos percaya penggunaan runtuhan bangunan boleh membantu mengurangkan bergantung kepada pasir semula jadi.

Sementara itu, penyelidik projek dari Politecnico di Milano, Marco Simonelli menjelaskan bahawa rama rama tidak menyedari pasir pencetakan lebarnya ditangur daripada kilang sungai dan kawasan aliumun, bukannya gurun.

Oleh itu, penggunaan bahan runtuhan bangunan mampu membantu memelihara landskap semula jadi daripada terus dikikis.

"Pemertanian ini juga selari dengan konsep ekonomi kitaran atau circular economy yang semakin mendapat perhatian dunia. Bahan binaan digunakan ketika sebelum dibuang ke troaik pelikatan. Namun, ekonomi kitaran memerlukan penggunaan semula bahan agar sumber alam dapat dimanfaatkan."



PENELEK DI RINGI KIRI sedang membangunkan perkembangan menggiatkan semula runtuhan bangunan sebagai sumber bahan mentah bagi pembangunan bangunan-bangunan baharu.

PENELEK PERSEKUTUAN dari University of Cagliari dan Politecnico di Milano menampakkan bagaimana mereka menghasilkan konkrit yang baharu daripada runtuhan bangunan.

secara maksimum tanpa menguliskan sisa berlebihan," katanya.

Dalam konteks projek Sarcos, keseluruhan sistem direka supaya boleh dikitar semula sepenuhnya pada akhir hayat penggunaannya.

Kulit yang dibuangkan boleh dikitar dan dibentuk semula, manakala konkrit kilang semula pula boleh diproses untuk kegunaan projek pembinaan lain. Ini mewujudkan satu kitaran pembinaan yang lebih lestari dan mesra alam.

Selain mengurangkan penggunaan bahan mentah, pemertanian ini turut membantu mengurangkan pelepasan karbon. Biasanya pasir dan batu kerikil perlu diangkut menggunakan Lori berat dari kuantiti yang terluar jauh daripada tapak pembinaan.

Proses pengangkutan ini menyumbang kepada pelepasan karbon dioksida dalam jumlah besar.

Dengan mengurangkan runtuhan bangunan terampas, para penyelidikian dibantu oleh teknologi yang membantu mengurangkan pencemaran udara," tambah Simonelli.

Di banyak negara maju, penggunaan bahan binaan kilang semula sebenarnya semakin berkembang.

Berlinda realitinya terluar dengan pendekatan pemertanian lestari yang menggunakan semula konkrit dan kuali daripada bangunan lama.

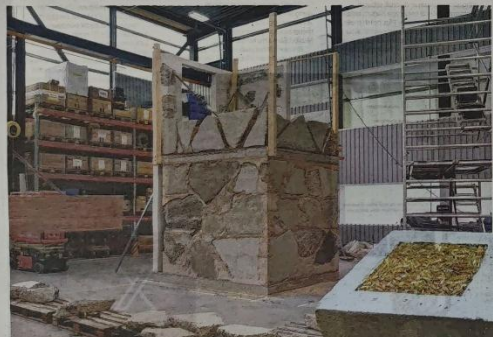
Di Jepun pula, teknologi pemertanian konkrit kilang semula digunakan secara meluas sebagai perintis bagi projek pembinaan semula bandar.

Negara-negara Komanwel English juga semakin mengotakan polisi berkaitan pengurangan sisa pembinaan bagi mengurangkan lambakan runtuhan di tapak peluasan.

Menurut laporan dari World Green Building Council, sektor pembinaan dan bangunan menyumbang hampir 40 peratus pelepasan karbon global.

Tetapi, apabila berat pelepasan ini ditangur daripada pengaliran bahan binaan seperti gipsum dan kuali.

Oleh sebab itu, penggunaan bahan kilang



BATU-BATU yang telah hancur atau pecah kemudiannya dicampur dengan menggunakan teknologi baharu.

UJIAN kuaris yang membolehkan para penyelidikian untuk menguji kekuatan konkrit.

RUNTUHAN konkrit yang dahulunya menjadi simbol kemerosotan bandar kini berprestasi menjadi bahan pembinaan bandar lestari generasi baharu.

semula diarah sebagai langkah penting untuk mencapai sasaran sifar karbon menjelang pertengahan abad ini.

Walaupun teknologi seperti Sarcos masih berada pada peringkat awal, idupannya membuka peluang besar kepada industri pemertanian masa depan.

Sebaliknya, ia boleh membantu mengurangkan pemertanian dan pengurangan sumber air, malah memberi rusa baharu kepada bangunan lama yang sebelum ini dianggap tidak berguna.

Runtuhan konkrit yang suatu ketika dahulu menjadi simbol kemerosotan bandar kini berprestasi menjadi bahan pembinaan bandar lestari generasi baharu.

Kajian yang diterbitkan dalam jurnal Science of Materials and Structures menunjukkan inovasi pemertanian hijau bukan lagi sekadar konsep teori, tetapi semakin banyak menjadi realiti praktikal.

Dengan kecairan global terhadap isu perubahan iklim dan kekurangan sumber, alam pendakatan seperti ini mungkin menjadi norma baharu dalam industri pemertanian dunia pada masa hadapan.