

## Prototipe Penahan Banjir dengan Menggunakan Material Daur Ulang (PET)

Mirwan Nabil<sup>1\*</sup> dan Syarir Akram Bin Jamaluddin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

<sup>2</sup> Faculty of Information Science and Engineering, Management & Science University 40100 Shah Alam, Selangor, Malaysia

\*Corresponding author: [mirwannabil15@gmail.com](mailto:mirwannabil15@gmail.com)

**Artikel info:** Diterima: 9 April 2023 | Disetujui 29 April 2023 | Tersedia online: 30 April 2023  
DOI: 10.32722/jmt.v4i1.5790

### Abstrak

Banjir sering terjadi di kawasan pemukiman padat penduduk yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan daerah resapan yang tidak berfungsi dengan baik. Banjir Barrier adalah alat untuk mencegah dan mengatasi masalah banjir, namun Banjir Barrier umumnya dijual dengan harga tinggi. Oleh karena itu banyak orang yang tidak dapat membeli dan menggunakan alat-alat tersebut meskipun masyarakat membutuhkannya. Oleh karena itu, dibuatlah Flood Barrier dengan harga terjangkau yang dapat digunakan masyarakat dengan menggunakan bahan daur ulang (PET) sebagai bahan utama produk ini. Bahan PET ini dipilih karena tahan terhadap banjir dan harganya cukup terjangkau. Flood Barrier ini dirancang menggunakan software Autodesk Inventor dengan ukuran 1040 mm x 1000 mm x 210 mm. Untuk membuktikan bahwa Flood Barrier menggunakan bahan PET daur ulang dapat digunakan, dibuktikan dengan mensimulasikan ketahanan produk ini terhadap tekanan air banjir. Tekanan statis air banjir pada kedalaman 1 m adalah 9,80 KPa. Pada tekanan tersebut terjadi Displacement, dan faktor keamanannya adalah sebagai berikut. Prototipe penghalang banjir dibuat menggunakan pencetakan 3D dan diperkecil 1:5 dari ukuran aslinya.

**Kata-kata kunci:** Flood Barrier, Autodesk Inventor, Recycled material PET

### Abstract

Floods often occur in residential areas with dense populations caused by high rainfall and infiltration areas that do not function properly. A Flood Barrier is a tool to prevent and overcome flood problems, but Flood Barriers are generally sold at high prices. Therefore many people cannot buy and use these tools even though the community needs them. Therefore, a Flood Barrier was made at an affordable price that the public can use by using recycled material (PET) as the main ingredient in this product. This PET material was chosen because it is resistant to flooding and is quite affordable. This Flood Barrier was designed using Autodesk Inventor software with a size of 1040 mm x 1000 mm x 210 mm. To prove that the Flood Barrier using recycled PET material can be used, it is proven by simulating the resistance of this product to flood water pressure. The static pressure of flood water at a depth of 1 m is 9.80 KPa. At that pressure, Displacement occurs, and the safety factor is as follows. The prototype flood barrier was made using 3D printing and scaled-down 1:5 from the original size.

**Keywords:** Flood Barrier, Autodesk Inventor, Recycled material PET

<sup>1</sup> Corresponding author E-mail address: [mirwannabil15@gmail.com](mailto:mirwannabil15@gmail.com)



## 1. LATAR BELAKANG

Banjir masih menjadi masalah serius bagi masyarakat. Tidak dapat dipungkiri bahwa banjir merupakan masalah tahunan bagi masyarakat Indonesia dan seringkali menjadi momok yang menakutkan bagi masyarakat, terutama ketika musim hujan telah tiba. Banjir dapat terjadi karena naiknya muka air akibat curah hujan di atas normal, perubahan suhu tanggul, bendungan baru, pencairan salju yang cepat, dan terhambatnya aliran air di tempat lain. Banjir merupakan salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia. Tidak hanya di Jakarta tetapi juga di kota-kota lain di berbagai daerah. Oleh karena itu, masyarakat perlu memiliki alat khusus untuk mengantisipasi banjir. Salah satunya adalah *Flood Barrier*, alat revolusioner untuk mencegah air banjir masuk ke rumah dan bangunan. Seperti yang kita ketahui, *Flood Barrier* adalah jenis pintu air khusus yang dirancang untuk mencegah atau menahan gelombang air dan melindungi area di balik penghalang dan pasang surut air laut pada musim hujan. Dalam hal ini, *Flood Barrier* ini perlu ditempatkan untuk meminimalisir, melindungi dan mencegah air yang mengalir mengalir ke area pemukiman atau rumah kita sendiri. Namun harga yang mahal menjadi kendala bagi masyarakat, sehingga masyarakat jarang membeli untuk keperluan pribadi. Oleh karena itu ditemukan solusi dengan menggunakan bahan yang murah yaitu bahan PET daur ulang. Dengan dibuatnya produk ini maka ditemukan solusi permasalahan banjir dengan membuat penahan banjir menggunakan bahan daur ulang *Polyethylene Terephthalate* (PET) dan sistem pemasangan yang mudah sehingga masyarakat dapat dengan mudah menggunakannya saat terjadi banjir.

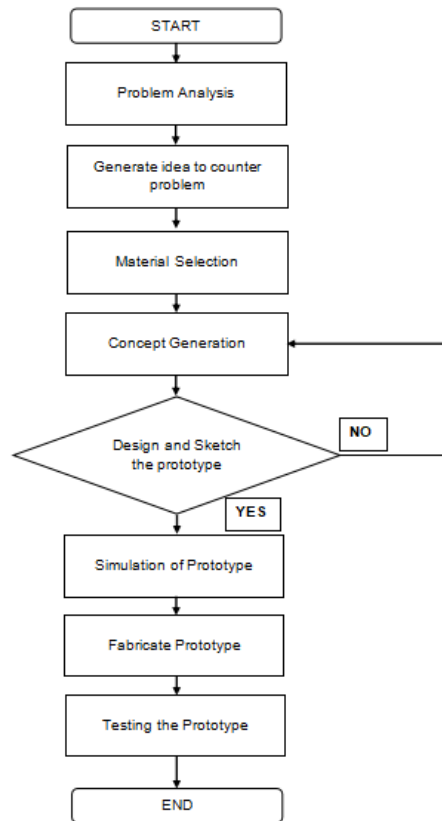
## 2. METODE PENELITIAN

### Metodologi Proyek

Proyek metodologi dalam laporan ini dimulai dengan memilih beberapa referensi desain yang ada dan mengambil salah satu contoh untuk dijadikan patokan dalam pembuatan penahan banjir. Selanjutnya desain terpilih diseleksi menggunakan metode matriks morfologi, yang digunakan untuk menyempurnakan desain terpilih. Setelah itu dilakukan simulasi untuk mendapatkan hasil apakah desain ini dapat digunakan atau tidak. Proses selanjutnya adalah pembuatan prototipe penahan banjir dan pengujian penahan banjir.

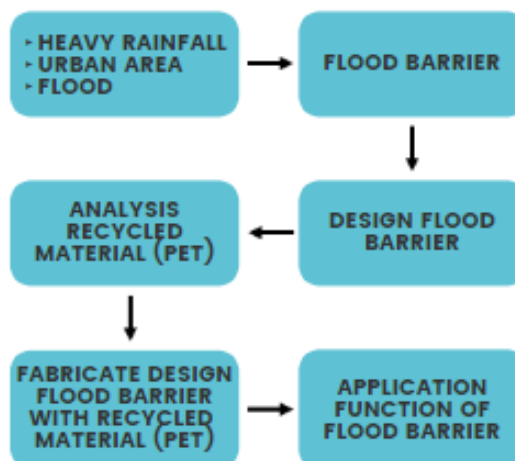
### Diagram Air

Gambar dibawah ini merupakan *flowchart* dimana pada *flowchart* ini beberapa langkah kerja mulai dari menganalisa permasalahan yang ada, mencari ide untuk dapat menyelesaikan permasalahan, mencari bahan yang sesuai, setelah itu membuat desain yang sesuai, mensimulasikan alat menggunakan aplikasi inventor, dilanjutkan dengan pembuatan *prototype* dan pengujian *prototype*.

Gambar 1. Diagram *flowchart* penelitian

### Pengembangan Metodologi

Berdasarkan Metodologi proyek dan diagram alir diatas dapat disimpulkan dengan diagram blok. Diagram blok secara singkat menjelaskan proses input, proses, dan output prototipe ini. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar dibawah, langkah-langkah penting dalam prototipe ini adalah desain penghalang banjir, menganalisis penghalang banjir yang telah dirancang dengan menggunakan material yang dipilih, dan membuat prototipe.

Gambar 2. Diagram *flowchart* penelitian

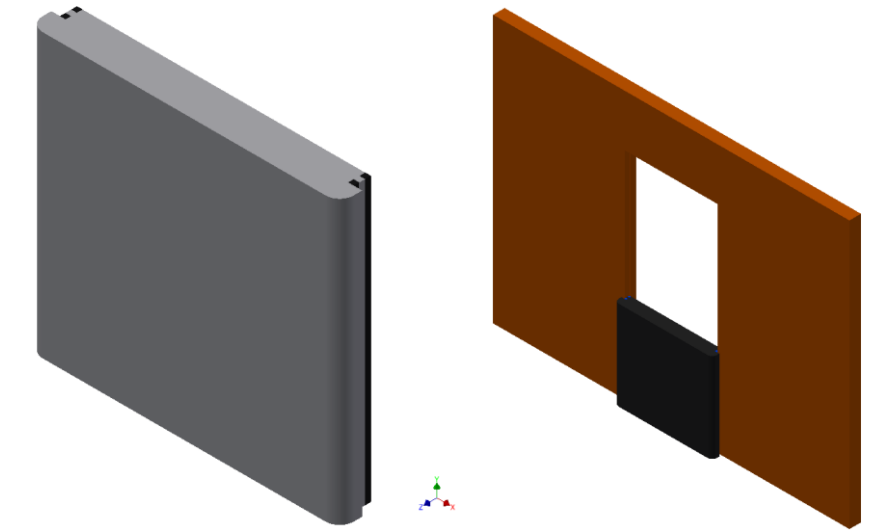
### Autodesk Inventor

Banyak fitur dalam perangkat lunak ini, seperti penggambaran 2D, pemodelan 3D, dan simulasi produk ini, semuanya dilakukan menggunakan aplikasi Autodesk Inventor. Autodesk Inventor adalah perangkat lunak

untuk membuat desain mekanik 3D kelas profesional, simulasi, visualisasi, dan dokumentasi. Insinyur dapat menggunakan perangkat lunak Inventor untuk menggabungkan data 2D dan 3D ke dalam lingkungan desain terpadu, menghasilkan versi virtual dari produk akhir yang memungkinkan mereka menguji bentuk, kesesuaian, dan fungsinya sebelum dibuat. *Autodesk Inventor* hadir dengan parametrik canggih, pengeditan langsung, alat pemodelan bentuk bebas, terjemahan *multi-CAD*, dan gambar DWG/TM standar industri. Perangkat lunak ini dapat menghemat uang untuk pengembangan produk, memasarkan lebih cepat, dan menciptakan barang yang lebih baik.

### 3D Modelling

Pemodelan 3D penghalang banjir yang dibuat dengan perangkat lunak *Autodesk Inventor* didasarkan pada klasifikasi produk yang ada. Banjir Barrier ini memiliki dua komponen utama: penahan banjir dan slot. Ukuran penahan banjir adalah panjang 1040 mm, tinggi 1000 mm, dan lebar 210 mm. Desain pemodelan penahan banjir 3D pada gambar 3.



Gambar 3. Gambar 3D Penahan Banjir

Gambar berikut adalah 3D design dari prototipe penahan banjir yang menggunakan material daur ulang PET. Pada gambar ini juga dijelaskan tampak saat penggunaan prototipe ini yaitu pemasangan penahan banjir ini di depan pintu dan menggunakan sistem slot.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Matriks Morfologi

Untuk menyempurnakan desain penahan banjir yang telah dipilih, diperlukan metode matriks Morfologi. Metode ini digunakan untuk mengklasifikasikan desain berdasarkan beberapa ide dan digabungkan menjadi satu kesatuan. Matriks morfologi adalah alat yang berguna untuk mengembangkan ide-ide baru berdasarkan kemungkinan variasi dalam fitur masalah. Matriks morfologi adalah jenis stimulasi acak yang digunakan secara individu atau kelompok, dan mereka telah ada untuk sementara waktu.

Tabel 1. Matriks Morfologi

Function	Idea 1	Idea 2	Idea 3	Idea 4
Material	PP	PP	PET	PET
Assembly	Slot	Clip	Slot	Slot
Colour	Bright	Dark	Bright	Dark
Shape	Rectangle	Square	Square	Rectangle

Tabel diatas merupakan klasifikasi desain dengan berdasarkan beberapa ide, terdapat 4 ide pada tabel yang mana memiliki konsep yang berbeda-beda, mulai dari *material*, *assembly*, *colour*, dan *shape* Ide ini berdasarkan kemungkinan variasi pada pemilihan desain prototipe.

Tabel 2. Konsep Terpilih

Function	Idea 1	Idea 2	Idea 3	Idea 4
Material	PP	PP	PET	PET
Assembly	Slot	Clip	Slot	Slot
Colour	Bright	Dark	Bright	Dark
Shape	Rectangle	Square	Square	Rectangle

Tabel diatas merupakan konsep ide yang terpilih untuk pembuatan prototipe penahan banjir dengan menggunakan bahan dari PET, menggunakan sistem pemasangan berupa slot, warna gelap dan bentuk dari prototipe penahan banjir ini persegi panjang.

### Simulasi

Simulasi ini dilakukan dengan membuktikan ketahanan tekanan air banjir terhadap penahan banjir yang telah dirancang menggunakan *software Autodesk Inventor* Pada penahan banjir, air banjir 1 meter memberikan gaya sebesar 9,8 *kPa*. Dengan menggunakan tekanan air ini, diperoleh hasil simulasi sebagai berikut:

Tabel 3. Tabel Produk

Material	PET Plastic
Density	1,541 g/cm <sup>3</sup>
Mass	3.40576 kg
Area	3275810 mm <sup>2</sup>
Volume	221010000 mm <sup>3</sup>
Center of Gravity	X = 0 mm Y = -500.206 mm Z = 67.4065 mm

Berikut adalah tabel produk yang menjelaskan beberapa point dari *material*, *density*, *mass*, *area*, *volume* dan *center of gravity* pada prototipe penahan banjir.

#### General objective and settings:

Design Objective	Single Point
Simulation Type	Static Analysis
Last Modification Date	25/05/2022, 10:27
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No

Gambar 5. Tujuan Umum dan Pengaturan

#### Mesh settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,1
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2
Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60 deg
Create Curved Mesh Elements	Yes

Gambar 6. Mesh Settings

Tabel 4. Tabel Bahan

Name	PET Plastic	
General	Mass Density	1.541 g/cm <sup>3</sup>
	Yield Strength	54.4 MPa
	Ultimate Tensile Strength	55.1 MPa
Stress	Young's Modulus	27.579 GPa
	Poisson's Ratio	0.417 ul
	Shear Modulus	9.73149 GPa
Part Name(s)	Flood barrier.ipt	

Tabel diatas menjelaskan apa saja nilai dari *mass density*, *Yield Strength*, *Ultimate Tensile Strength*, *Young's Modulus*, *Poisson's Rati*, *Shear Modulus*. Nilai-nilai ini didapat dari hasil simulasi menggunakan aplikasi *autodesk inventor*.

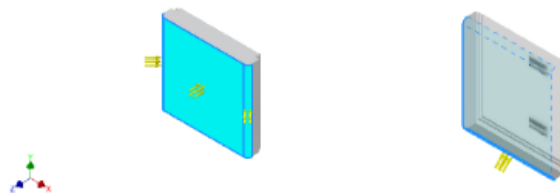
Menurut penjelasan di atas, tekanan input adalah sebagai berikut:

☐ **Pressure:1**

Load Type	Pressure
Magnitude	0.980 MPa

Gambar 7. Pressure 1

Selected Face (s)



Gambar 8. Titik Tekanan

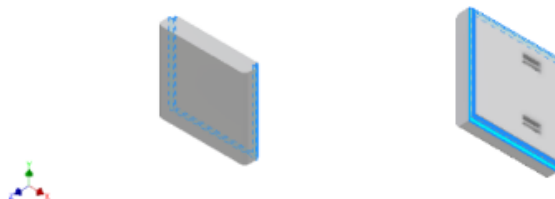
Titik yang digunakan sebagai acuan untuk penahan selama simulasi:

☐ **Fixed Constraint:1**

Constraint Type	Fixed Constraint
-----------------	------------------

Gambar 9. Fixed Constraint

Selected Face(s)



Gambar 10. Fixed Constrain Point

Tabel 5. Tabel hasil untuk gaya reaksi dan momen pada kendala

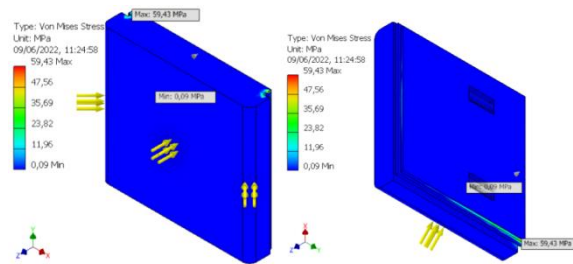
Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Fixed Constrain1	539000 N	0 N	58685.1 Nm	58685.1 Nm
		0 N		0 Nm
		539000 N		0 Nm

Didapat hasil untuk gaya reaksi yaitu 539000 N dengan *component Z* dan *reaction moment* 58685.1 Nm dengan *component X*.

**Tegangan Von Mises**

Tegangan *Von Mises* menunjukkan bagian benda atau benda yang menerima gaya yang ditandai dengan warna pada bagian tersebut. Hasil nilai tegangan terdapat pada daerah terpilih dengan nilai maksimum 59,43

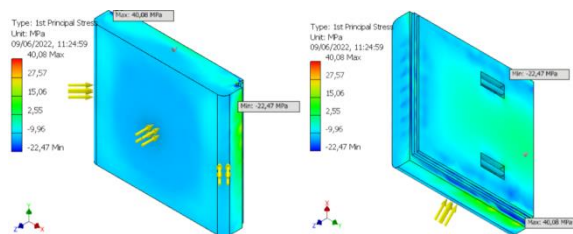
MPa sebagai merah dan nilai minimum 0,09 MPa sebagai biru. Seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 11. Tegangan *Von Mises*

### *1<sup>st</sup> principal stress*

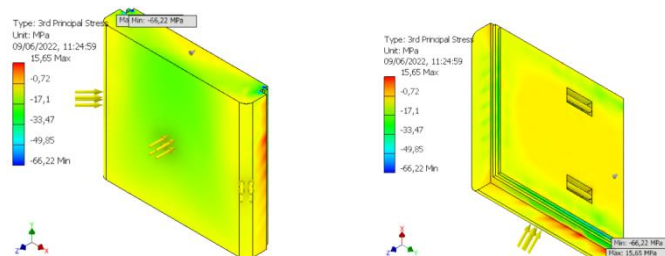
Tegangan utama pertama menunjukkan tegangan utama terbesar. Tegangan yang dimaksud adalah tegangan yang tegak lurus permukaan. Dapat dilihat pada gambar di bawah ini dengan tegangan maksimum 40,08 MPa dan tegangan minimum -22,47 MPa.



Gambar 12. *1<sup>st</sup> principal stress*

### *3<sup>rd</sup> principal stress*

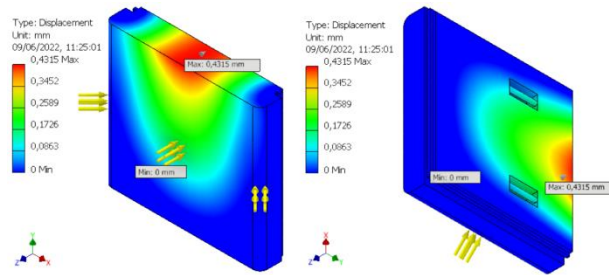
Tegangan utama ke-3 menunjukkan bagian terkecil dari tegangan utama, dengan nilai maksimum 15,65 MPa dan nilai minimum -66,22 MPa.



Gambar 13. *3<sup>rd</sup> Principal Stress*

### **Pemindahan (*Displacement*)**

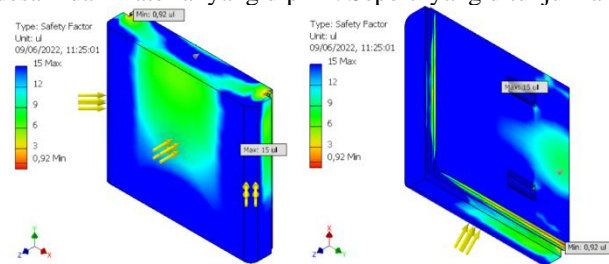
Perpindahan adalah perpindahan posisi yang akan terjadi pada tekanan tertentu. Dapat dilihat pada gambar di bawah ini bahwa titik perpindahan terbesar berada di tengah merah dengan nilai maksimum 0,4315 mm dan nilai minimum biru 0 mm.



Gambar 14. Displacement

### Faktor Keamanan

Faktor keamanan digunakan untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen mesin terjamin keamanannya dengan dimensi minimal. Jadi dalam desain, nilai minimumnya adalah 0,92 ul, dan nilai maksimumnya adalah 15 ul. Dari nilai minimum tersebut dapat disimpulkan bahwa penahan banjir ini dapat digunakan untuk mencegah banjir dengan desain dan material yang dipilih. Seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 15. Faktor Keamanan

### Produk Akhir

Dalam pembuatan prototipe penahan banjir ini dilakukan dengan memperkecil ukuran aslinya menjadi 1:5. Dapat dilihat pada gambar ini.



Gambar 16. Produk Akhir

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa prototipe penahan banjir dirancang menggunakan *software Autodesk Inventor* dengan ukuran asli 1040 mm x 1000 mm x 210 mm, dan untuk prototipe dibuat dengan *scale-down* 1:5 dari ukuran aslinya. Prototipe penahan banjir menggunakan bahan daur ulang PET. Prototipe penahan banjir dibuat untuk dengan sistem pemasangan slot. Simulasi pada prototipe penahan banjir ini dengan tekanan air banjir kedalaman 1 meter yaitu 9.80 Kpa. Hasil yang didapat dengan nilai maksimum



59.43 MPa untuk *Von mises*, 40.08 MPa untuk tegangan utama ke-1, 15.65 MPa untuk tegangan utama ke-3, dan 15 ul untuk nilai faktor keamanan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan dan fasilitas yang diberikan oleh Politeknik Negeri Jakarta sebagai lembaga pendidikan di Indonesia serta Management and Science University (MSU) sebagai lembaga pendidikan di Malaysia. Dan dukungan keluarga, teman-teman serta tenaga pengajar baik itu dari kampus PNJ maupun MSU sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan ini.

## REFERENSI

1. L. . Rachmawati, A. . Latifa, H. . Yogaswara, and . F. ., "Persepsi Risiko Dan Komunikasi Risiko Bencana Banjir Jakarta," *Pros. Geoteknologi Lipi*, vol. 1, no. 0, 2014.
2. A. S. G. Group, "Inventor," 2022. [Online]. Available: <https://www.asti.com/product/inventor/>. [Accessed: 06-Oct-2022].
3. M. Gupta, "Morphological Matrix," *Morphological Matrix*, 2020. [Online]. Available: <https://www.benchmarksixsigma.com/forum/topic/36191-morphological-matrix/>.
4. A. Klippe, "The Real Danger in Flood EXPOSED (And a Tip to be Protected)," *The Real Danger in Flood EXPOSED (And a Tip to be Protected)*, 2017. [Online]. Available: <https://floodcontrol.asia/expert-blog/real-danger-flood-exposed/#:~:text=A 1-meter floodwater exerts,exerts amounts to 19.6 kPa.> [Accessed: 06-Oct-2022].