

**PROJECT  
SISTEM TERTANAM  
RANCANG BANGUN SISTEM TEMPAT SAMPAH OTOMATIS  
BERBASIS ESP32 DENGAN SENSOR ULTRASONIK DAN INTEGRASI  
INTERNET  
SEMESTER 4**



**DOSEN PENGAMPU :**

Eka Sari Oktarina, S.Kom.,M.Eng.

**DISUSUN OLEH KELOMPOK 4 :**

1. Rafi Ardinata Riskiansyah 1202212028
2. Muhammad Najib M. H. 1202210034
3. Muhammad Anjas Ardiansyah 1202210050

**TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN BISNIS  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM SURABAYA  
TAHUN AJARAN 2022/2023**

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Di zaman saat ini tidak asing lagi orang menggunakan teknologi, telah banyak hal yang telah diciptakan agar mempermudah aktivitas seseorang. Sudah menjadi pandangan jika ada yang membuang sampah sembarangan.

Seperti kita ketahui, bahwa tidak sedikit orang yang membuang sampah di tempat yang seharusnya. Malas yang disebabkan karena bau dan kotor dan harus membuka tutup tempat sampah. Keadaan sampah yang dibuang di luar tempat sampah dapat mengundang datangnya lalat yang terkenal sebagai hewan yang tak bisa lepas dari sampah dan lalat ini juga dapat menjadi sumber penyakit dan dari keadaan inilah kami berinisiatif membuat sebuah alat yang berfungsi untuk membuka, menutup, dan memonitor isi dari tempat sampah dengan menggunakan mikrokontroler *ESP32*, *PIR*, dan sensor *Ultrasonic* yang berfungsi sebagai alat yang memantau isi tempat sampah tersebut.

Maka dari itu dikembangkanlah tempat sampah otomatis untuk mempermudah seseorang membuang sampah pada kotak sampah. Salah satu untuk mengatasi masalah tersebut dengan membuat pendekripsi membuka tempat sampah otomatis dan memonitor berbasis *LCD* untuk mengetahui ketika tempat sampah tersebut telah penuh.

Dengan adanya sistem kotak sampah otomatis tersebut agar menjadi efektif serta efisien, karena ketika manusia membuang sampah maka akan secara otomatis tutup kotak sampah akan terbuka dan menutup. Dari uraian tadi, maka projek ini dibuat dengan judul “RANCANG BANGUN SISTEM TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS *ESP32* DENGAN SENSOR ULTRASONIK”

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas, adapun permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah Bagaimana membuat rancangan tempat sampah otomatis berbasis *ESP32* dengan sensor *Ultrasonic*.

## 1.3 Tujuan & Manfaat

Tujuan utama dari desain tempat sampah buka otomatis adalah untuk mempermudah pengumpulan sampah dan meningkatkan kenyamanan dan keamanan penggunaan tempat sampah.

Manfaat dari proyek ini antara lain:

1. Meningkatkan kenyamanan dan keamanan pembuangan sampah karena pengguna tidak perlu menyentuh atau membuka tutup tempat sampah secara manual.
2. Meningkatkan kebersihan dan kesehatan lingkungan, karena proyek ini dapat mengurangi kontak langsung dengan sampah dan kemungkinan penyebaran virus dan bakteri yang mungkin ada pada tutup tempat sampah saat dibuka dengan tangan.
3. Pengurangan tenaga kerja untuk membuka tutup wadah secara manual untuk menghemat biaya dan waktu.

#### 1.4 Sasaran

Proyek Tong Sampah Terbuka Otomatis ini ditujukan bagi siapa saja yang menggunakan tempat sampah di area perumahan, perkantoran, lembaga pemerintahan atau tempat-tempat umum seperti pusat perbelanjaan, taman, dll. Dengan proyek ini, pengguna tempat sampah dapat membuang sampahnya dengan lebih mudah dan aman tanpa harus menyentuh atau membuka tutupnya dengan tangan. Ini meningkatkan kenyamanan dan keamanan saat menggunakan kotak pasir. Selain itu, proyek ini juga dapat membantu menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan karena dapat mengurangi kontak langsung dengan sampah dan kemungkinan menyebar ke tutup wadah jika dibuka dengan tangan.

## BAB 2 LANDASAN TEORI

### 2.1 *ESP32*

*ESP32* adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* merupakan penerus dari mikrokontroler *ESP8266*. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*.



*Gambar 1 : ESP32*

### 2.2 Sensor *Ultrasonic*

Sensor *Ultrasonic* adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis berupa bunyi menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip dari pantulan suatu gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkap kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindra. Perbedaan waktu yang dipancarkan dan diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak objek yang memantulkannya.

Sensor *Ultrasonic* ini umumnya digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek dalam jarak tertentu didepannya. Sensor *Ultrasonic* mempunyai kemampuan mendeteksi objek lebih jauh terutama untuk benda-benda yang keras yaitu yang

mempunyai permukaan kasar gelombang ini akan dipantulkan lebih kuat dari pada benda yang permukaannya lunak. Sensor *Ultrasonic* ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut *transmitter* dan rangkaian disebut *receiver*.



*Gambar 2 : Sensor Ultrasonik*

### 2.3 Tempat Sampah

Tempat Sampah adalah tempat unutk menampung sampah secara sementara, yang biasanya terbuat dari logam atau plastik. Di dalam ruangan tempat sampah umumnya

disimpan di dapur untuk membuang sisa keperluan dapur seperti kulit buah dan botol. Ada juga tempat sampah khusus kertas yang digunakan kantor. Beberapa tempat sampah memiliki penutup pada bagian atasnya untuk menghindari keluarnya bau yang dikeluarkan sampah.



*Gambar 3 : Tempat Sampah*

#### 2.4 Motor Servo

Motor Servo merupakan motor listrik dengan sistem *closed loop* yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan, akselerasi, dan posisi akhir dari sebuah motor listrik dengan keakuratan yang tinggi. Motor servo terdiri dari tiga bagian utama, yaitu: motor, sistem control, dan potensiometer / encoder yang terhubung dengan satu set roda gigi ke poros output. *Potentiometer* atau *encoder* ini yang berfungsi sebagai sensor yang memberikan sinyal umpan balik (feedback) ke sistem kontrol apakah posisi targetnya sudah benar atau belum.

*Encoder* biasanya digunakan pada *motor servo* industry. Sedangkan *potentiometer* biasanya digunakan pada aplikasi yang lebih sederhana seperti mobil *remote kontrol*. *Potentiometer* ini terdiri dari tiga kabel dengan 2 kabel untuk *power* dan 1 kabel untuk kabel sinyal.



*Gambar 4 : Motor Servo*

## 2.5 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display adalah salah satu jenis media display yang sudah umum diketahui, lcd sudah menggunakan kristal cair atau *liquid crystal* supaya bisa menghasilkan sebuah gambar yang terlihat dengan baik. Fungsi dari LCD yaitu sebagai suatu tampilan data, huruf, karakter maupun grafik. Bentuk dari LCD ini tipis, sedikit panas serta mempunyai resolusi yang tinggi. LCD ini sudah digunakan di berbagai bidang khususnya alat-alat elektronik seperti layar TV, handphone, laptop, komputer, dan notebook.



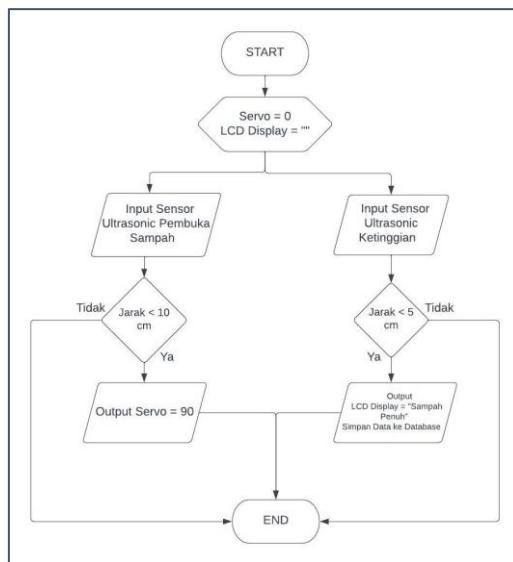
**Gambar 5 : Liquid Crystal Display (LCD)**

## BAB 3 PERANCANGAN ALAT

### 3.1 Kebutuhan Sistem

Kebutuhan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam penelitian, menentukan keluaran yang akan dihasilkan sistem, masukan yang dihasilkan sistem, lingkup proses yang digunakan untuk mengolah masukan menjadi keluaran serta kontrol terhadap sistem.

### 3.2 State Diagram



Gambar 6 : Flowchart Tempat Sampah Otomatis

1. Start : Memulai Program
2. Servo = 0, LCD Display = “” : Inisialisasi Servo dengan posisi 0° dan LCD dengan Display kosong
3. Input Sensor Ultrasonic pembuka sampah : Menjalankan Sensor Ultrasonic untuk pembuka sampah
4. Jarak < 10 cm : jika hasil jarak dari sensor ultrasonic < 10 cm, maka akan lanjut ke step selanjutnya, jika tidak maka program akan berhenti.
5. Output Servo = 90 : Jika hasil jarak < 10 cm, maka posisi servo berubah menjadi 90°
6. Input Sensor Ultrasonic Ketinggian : Menjalankan Sensor Ultrasonic untuk ketinggian
7. Jarak < 5 cm : jika hasil jarak dari sensor ultrasonic < 5 cm, maka akan lanjut ke step selanjutnya, jika tidak maka program akan berhenti.

8. Output LCD Display = “Sampah Penuh”, Simpan ke database : Jika hasil jarak < 5 cm, maka LCD Display akan berubah menjadi “Sampah Penuh” dan akan menyimpan ke database.

9. End : Program Berhenti.

### 3.3 Kebutuhan Komponen Software

Dalam pengoperasian dan perancangan sistem tempat sampah otomatis dengan menggunakan sensor ultrasonik, diperlukan beberapa jenis perangkat lunak untuk menunjang perancangan sistem tersebut, termasuk library yang sesuai atau kompatibel dengan sensor ultrasonik, LCD, serta motor servo yang digunakan. Library merupakan kumpulan kode yang telah dikompilasi sebelumnya dan dapat digunakan untuk memperluas fungsionalitas pada editor kode yang digunakan (Arduino IDE). Selain library, kebutuhan perangkat lunak yang sangat krusial adalah perancangan algoritma untuk menginterpretasikan data dari sensor ultrasonik, LCD, serta motor servo agar dapat mengukur kapasitas tempat sampah dan mengambil keputusan untuk pembukaan atau penutupan tutup tempat sampah. Contoh penggalan script code dari sistem tempat sampah otomatis, adalah sebagai berikut.

```
SistemTempatSampahOtomatis.ino
1  #include <NewPing.h> // Library untuk sensor ultrasonik
2  #include <Servo.h> // Library untuk motor servo
3  #include <Wire.h> // Library untuk komunikasi LCD I2C
4  #include <LiquidCrystal_I2C.h> // Library Untuk LiquidCrystal_I2C
5
6  #define TRIGGER_PIN 9
7  #define ECHO_PIN 10
8  #define SERVO_PIN 6
9
10 #define MAX_DISTANCE 30 // Jarak maksimum untuk mengukur kapasitas
11
12 Servo servo;
13 NewPing ultrasonic(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);
14
15 void setup() {
16     servo.attach(SERVO_PIN); // Menghubungkan motor servo ke pin yang ditentukan
17     servo.write(0); // Menutup pintu tempat sampah saat startup
18 }
19
20 void loop() {
21     // Mengukur jarak menggunakan sensor ultrasonik
22     int distance = ultrasonic.ping_cm();
23
24     // Mengecek kapasitas tempat sampah
25     if (distance <= 10) {
26         // jika tempat sampah penuh, buka pintu
27         bukaPintu();
28         delay(5000); // Menunggu 5 detik
29         tutupPintu();
30     }
31
32     delay(1000); // Mengulangi pengukuran setiap 1 detik
33 }
34
35 void bukaPintu() {
36     servo.write(90); // Menggerakkan motor servo untuk membuka tutup tempat sampah
37 }
```

Gambar 7 : Sistem Tempat Sampah Otomatis

### 3.4 Kebutuhan Komponen Hardware

Kebutuhan perangkat hardware atau perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan “Rancang Bangun Sistem Tempat Sampah Otomatis Berbasis ESP32 dengan Sensor Ultrasonik”. Sebagai berikut :

1. Laptop
2. Sensor Ultrasonik
3. ESP32
4. Motor Servo
5. Tempat Sampah
6. Layar LCD

### 3.5 Spesifikasi & Peran Sensor

Sensor HC-SR04 adalah salah satu jenis sensor ultrasonic yang sering digunakan dalam berbagai proyek elektronik. Fungsi utama sensor HC-SR04 adalah untuk mendeteksi jarak antara sensor dengan objek terdekat menggunakan gelombang ultrasonic. Berikut adalah penjelasan tentang fungsi sensor HC-SR04 :

1. Mendeteksi Jarak : Sensor HC-SR04 menggunakan prinsip waktu tempuh gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak antara sensor dan objek terdekat. Sensor akan mengirimkan sinyal ultrasonik berupa pulsa suara yang tidak terdengar oleh telinga manusia. Kemudian, sensor akan mendeteksi pantulan gelombang ultrasonik tersebut setelah memantul dari objek.
2. Keberadaan Objek: Selain mengukur jarak, sensor HC-SR04 juga dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek. Ketika ada objek di depan sensor, gelombang ultrasonik yang dipancarkan akan dipantulkan kembali ke sensor. Sensor akan mendeteksi adanya pantulan dan memberikan informasi bahwa ada objek di depan sensor.

### 3.6 Perbedaan Mikrokontroler & Mikroprosesor

Mikrokontroler adalah sistem terpadu yang menggabungkan unit pemrosesan, memori, dan fitur I/O dalam satu chip, yang dirancang khusus untuk mengendalikan sistem atau perangkat elektronik yang lebih sederhana dan spesifik sedangkan Mikroprosesor adalah unit pemrosesan unit pusat dalam sistem komputer yang bertanggung jawab untuk menjalankan instruksi dan melakukan operasi pemrosesan data.

Menggunakan Mikrokontroler sebagai bagian dari komponen servo, sensor ultrasonik, dan LCD Display yang terhubung ke ESP32 yang dapat mengontrol servo motor, membaca data dari sensor ultrasonic, dan mengirimkan informasi ke LCD display sesuai dengan program yang ditulis. Jadi, dengan menghubungkan perangkat-perangkat tersebut ke ESP32 dan mengontrolnya menggunakan kode program yang sesuai, Anda membangun sistem yang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai otak utama yang mengendalikan dan berinteraksi dengan periferal tersebut.

## BAB 4 PENGUJIAN ALAT

### 4.1 Pengujian Alat Membuka Tempat Sampah

Berikut adalah contoh tabel data percobaan untuk tempat sampah otomatis dengan sensor ultrasonik untuk membuka dengan jarak kurang dari 50 cm. Tabel ini berisi data dari 30 percobaan yang dilakukan.

**Table 1:** Data Percobaan Membuka/Menutup Tempat Sampah

Percobaan	Jarak (cm)	Aksi
1	45	Buka
2	49	Buka
3	50	Tutup
4	48	Buka
5	47	Buka
6	51	Tutup
7	46	Buka
8	49	Buka
9	50	Tutup
10	49	Buka
11	48	Buka
12	46	Buka
13	50	Tutup
14	45	Buka
15	47	Buka
16	49	Buka
17	50	Tutup
18	48	Buka
19	47	Buka
20	46	Buka
21	50	Tutup
22	45	Buka
23	49	Buka
24	48	Buka
25	47	Buka
26	50	Tutup
27	46	Buka
28	49	Buka
29	45	Buka
30	50	Tutup

Pada tabel di atas, "Jarak (cm)" merupakan jarak yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik pada masing-masing percobaan, dan "Aksi" menunjukkan apakah tempat sampah dibuka atau ditutup berdasarkan jarak tersebut. Ketika jarak kurang dari 50 cm, maka tempat sampah akan terbuka, sedangkan jika jarak mencapai atau melebihi 50 cm, maka tempat sampah akan tertutup.

#### 4.2 Pengujian Alat Sensor Kepenuhan Tempat Sampah

Berikut adalah contoh tabel data percobaan untuk tempat sampah otomatis dengan sensor ultrasonik yang digunakan untuk mengukur kedalaman sampah penuh dengan jarak kurang dari 3 cm. Tabel ini berisi data dari 30 percobaan yang dilakukan.

**Table 2:** Data Percobaan Kepenuhan Tempat Sampah

Percobaan	Jarak (cm)	Status Kedalaman
1	2.5	Penuh
2	2.7	Penuh
3	3.1	Tidak Penuh
4	2.8	Penuh
5	2.2	Penuh
6	3.2	Tidak Penuh
7	2.4	Penuh
8	2.9	Penuh
9	3.0	Penuh
10	2.6	Penuh
11	2.7	Penuh
12	2.4	Penuh
13	3.2	Tidak Penuh
14	2.5	Penuh
15	2.8	Penuh
16	2.7	Penuh
17	3.1	Tidak Penuh
18	2.9	Penuh
19	2.6	Penuh
20	2.4	Penuh
21	3.0	Penuh
22	2.5	Penuh
23	2.7	Penuh
24	2.8	Penuh
25	2.2	Penuh
26	3.1	Tidak Penuh
27	2.4	Penuh
28	2.9	Penuh
29	2.3	Penuh
30	3.0	Penuh

Pada tabel di atas, "Jarak (cm)" merupakan jarak yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik pada masing-masing percobaan, dan "Status Kedalaman" menunjukkan apakah tempat sampah dianggap penuh atau tidak penuh berdasarkan jarak tersebut. Jika jarak kurang dari 3 cm, maka tempat sampah dianggap penuh, sedangkan jika jarak mencapai atau melebihi 3 cm, maka tempat sampah dianggap tidak penuh.

## BAB 5 PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Rancang bangun sistem tempat sampah otomatis berbasis ESP32 dengan sensor ultrasonik dan integrasi internet memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan kebersihan pengelolaan sampah. Dengan menggunakan sensor ultrasonik, sistem dapat secara akurat mengukur tingkat isi atau kedalaman tempat sampah, sehingga memungkinkan pengelolaan yang lebih efisien. Integrasi internet memungkinkan sistem untuk berkomunikasi dengan platform online, sehingga data dapat diakses dan dianalisis secara real-time, serta memungkinkan manajemen sampah yang lebih terarah dan tepat waktu.

Keuntungan dari sistem ini adalah:

1. Otomatisasi Pengelolaan Sampah: Sistem ini dapat membuka dan menutup tempat sampah secara otomatis berdasarkan tingkat isi atau kedalaman sampah. Hal ini mengurangi intervensi manual dan mempermudah proses pengelolaan sampah.
2. Efisiensi Pengumpulan Sampah: Dengan mengukur tingkat isi atau kedalaman sampah secara real-time, sistem ini memungkinkan pengelolaan waktu dan sumber daya yang lebih efisien dalam pengumpulan sampah.
3. Pemantauan Jarak Jauh: Integrasi internet memungkinkan pengguna untuk memantau status tempat sampah dari jarak jauh melalui platform online. Hal ini sangat berguna untuk pemantauan, perencanaan, dan pengambilan keputusan yang lebih baik dalam pengelolaan sampah.
4. Lingkungan yang Lebih Bersih: Dengan sistem ini, tempat sampah akan lebih jarang penuh, karena pengumpulan sampah dapat dilakukan tepat waktu berdasarkan data yang terukur secara akurat.

### 5.2 Saran

Meskipun rancang bangun sistem ini menawarkan berbagai manfaat, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengembangan dan implementasinya:

1. Akurasi Sensor: Pastikan sensor ultrasonik yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam pengukuran. Ketidakakuratan pengukuran dapat menyebabkan kesalahan dalam penentuan status tempat sampah.
2. Keamanan Sistem: Sistem yang terhubung dengan internet harus dijaga keamanannya agar tidak mudah disusupi oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Pastikan sistem dilengkapi dengan mekanisme keamanan yang memadai, seperti enkripsi data dan autentikasi.
3. Ketersediaan Jaringan Internet: Pastikan sistem dapat berfungsi dengan baik meskipun koneksi internet bermasalah atau tidak stabil. Pertimbangkan untuk menggunakan opsi penyimpanan lokal sementara jika koneksi terputus.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Raharja.info. (2016, March 1). SI1133468582 - widuri. <https://widuri.raharja.info/index.php?title=SI1133468582>
- [2] Maulana, I. (2018). Tempat Sampah Pintar Menggunakan Perintah Suara Berbasis Web. Politeknik Harapan Bersama. [http://eprints.poltektegal.ac.id/131/1/Tempat%20Sampah%20Pintar%20Menggunakan%20Perintah%20Suara%20Berbasis%20Web\\_Irfan%20Maulana.pdf](http://eprints.poltektegal.ac.id/131/1/Tempat%20Sampah%20Pintar%20Menggunakan%20Perintah%20Suara%20Berbasis%20Web_Irfan%20Maulana.pdf)
- [3] Raharja.info. (2017, July 20). SI1331476542 - widuri. <https://widuri.raharja.info/index.php?title=SI1331476542>
- [4] Widuri. (n.d.). Analisa Sistem Widuri Sebagai Media Informasi Pengajaran Dan Tugas Pada Perguruan Tinggi Raharja. <https://widuri.raharja.info/index.php?title=KP1011464627>
- [5] Scribd. (2021, August 5). Makalah Tempat Sampah Otomatis. <https://id.scribd.com/document/436366200/Makalah-Tempat-Sampah-Otomatis>
- [6] Lestari, N. P. R., Raharjo, Y. S., & Slamet. (2018). Notifikasi Kondisi Sampah Penuh Secara Realtime Melalui Smartphone. E-Jurnal Universitas Narotama. <https://jurnal.narotama.ac.id/index.php/narodroid/article/download/937/601>
- [7] Wijaya, A. F., & Raharja, Y. S. (2019). Sistem Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino. Jurnal Teknik Elektro, 11(1), 1-8. <https://doi.org/10.33375/te.v11i1.1204>
- [8] Sari, A. P., & Raharjo, Y. S. (2018). Sistem Pemantauan Tingkat Isi Tempat Sampah Berbasis Internet of Things (IoT). Jurnal Teknik Elektro, 10(2), 1-7. <https://doi.org/10.33375/te.v10i2.1035>
- [9] Sari, A. P., & Raharjo, Y. S. (2019). Sistem Pemantauan Kondisi Lingkungan Berbasis Internet of Things (IoT). Jurnal Teknik Elektro, 11(2), 1-7. <https://doi.org/10.33375/te.v11i2.1265>
- [10] Wijaya, A. F., & Raharjo, Y. S. (2020). Sistem Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino dengan Metode Fuzzy Logic. Jurnal Teknik Elektro, 12(1), 1-8. <https://doi.org/10.33375/te.v12i1.1566>