

Implementasi Raspberry Pi *Embedded System* Pada Kamar Mandi Pintar Untuk Monitoring Dan Otomatisasi

Valensiyah Rozika¹, Tibyani², Barlian Henryranu Prasetyo³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹valenrozika@gmail.com, ²tibyani@ub.ac.id, ³barlian@ub.ac.id

Abstrak

Penyediaan fasilitas kamar mandi pada saat ini dinilai sangat penting, terutama dengan pesatnya perkembangan teknologi di masyarakat. Kamar mandi adalah tempat yang paling sering dikunjungi oleh semua orang tak terkecuali lansia dan kalangan disabilitas. Jumlah kasus jatuh di kamar mandi cukup tinggi, seseorang akan selalu memiliki resiko jatuh di kamar mandi terkait dengan kondisinya. Dampak dari insiden jatuh di kamar mandi yang dialami seseorang secara fisik adalah cedera ringan, sampai dengan kematian. Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuat sistem kamar mandi pintar, yang dimana sistem ini dapat diterapkan di berbagai fasilitas kamar mandi umum untuk memonitor dan otomatisasi pada kamar mandi tersebut. Sistem ini memberikan gambaran *prototype* untuk memonitor dan otomatisasi kamar mandi dengan memanfaatkan Raspberry Pi sebagai *mikroprocessor*. Sistem ini memberi keuntungan dapat mengetahui seseorang yang terjatuh di kamar mandi dan penghematan energi listrik supaya tidak terbuang pada saat tidak digunakan. Pengujian ditekankan pada pengguna yang berbeda-beda. Dari hasil pengujian, sistem ini memiliki nilai kebenaran 100% pada pengujian fungsional. Pada pengujian proses pendeteksian oleh Raspi-camera, *user 1*, *user 2*, *user 3* berhasil terdeteksi dari sudut yang berbeda-beda dikarenakan perbedaan jarak berdiri dari setiap *user*. Pada pengujian orang melewati Raspi-camera, akurasi sistem mencapai 73.3%.

Kata kunci: *Raspberry Pi, Kamar mandi pintar, Raspi-Kamera*

Abstract

Provision of bathroom facilities are important at this time, especially with the rapid growth of tecnology in population. The bathroom is the place most often visited by everyone no exception elderly and circles disabillity. Any case fall in bathroom is high enough. Someone will awlays risk of falling at bathroom related with his condition. The impact of the fall incident in someone's at bathroom, minor injuries to death. Therefore in this reasech the reseacher made a smart bathroom system, where the system can be applied in many bathroom facilities in order to monitor and automation the bathroom. This system, gave an illustration of prototype to monitor and automation the bathroom by using Raspberry Pi as the microprocessor. This system gave adventages such as by the system people will know someone who might be fell in the bathroom and by the system people can save electrical energy. Testing method focused on different user. From testing result, this system has 100% value at functional testing. In testing the detection process by Raspi-camera, user 1, user 2, user 3 were detected from different angles due to differences in standing distance from each user. In testing people passing Raspi-camera, the system accuracy reached 73.3%.

Keywords: *Raspberry Pi, Smart bathroom, Raspi-Camera*

1. PENDAHULUAN

Penyediaan fasilitas kamar mandi pada saat ini dinilai sangat penting, terutama dengan pesatnya perkembangan teknologi di masyarakat. Kamar mandi merupakan tempat yang paling sering dikunjungi oleh semua orang tak terkecuali lansia dan

kalangan disabilitas. Jumlah kasus jatuh di kamar mandi cukup tinggi, seseorang akan selalu memiliki resiko jatuh di kamar mandi terkait dengan kondisinya, contohnya pada seseorang yang sedang sakit atau pada seseorang yang berusia tua dengan langkah kaki pendek-pendek atau menghentak, gaya jalan yang tidak aman, dan seseorang yang

lemah ataupun keterbatasan fisik. Sedangkan dampak dari suatu insiden terjatuh yang dialami seseorang secara fisik adalah cedera ringan, sampai dengan kematian. Meski demikian, resiko jatuh di kamar mandi dapat dicegah dan meminimalkan cedera atau kematian seseorang akibat jatuh di kamar mandi. Namun untuk mencegah resiko jatuh di kamar mandi bukan berarti seseorang harus membatasi mobilitas dan aktivitasnya (Lulu, 2014).

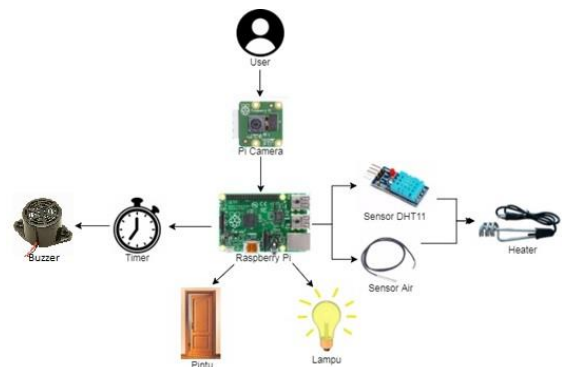
Pada penelitian ini dibuat sistem kamar mandi pintar, dimana sistem ini dapat diterapkan di berbagai fasilitas kamar mandi umum untuk memonitor dan otomatisasi pada kamar mandi tersebut. Sistem ini bisa mendeteksi pengunjung yang masuk ke dalam kamar mandi lalu sistem akan aktif (*on*). Sistem ini memberikan gambaran *prototype* untuk memonitor dan otomatisasi kamar mandi dengan memanfaatkan Raspberry Pi sebagai mikrokontroler. Sistem ini memberi keuntungan dapat mengetahui seseorang yang terjatuh di kamar mandi dan menghemat energi listrik saat tidak digunakan.

Sistem kamar mandi pintar yang akan diterapkan pada penelitian ini akan diimplementasikan di *prototype* dengan rancangan *hardware* dan *software*. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Rule Based System* (Sistem Berbasis Aturan) yang dimana metode ini yang berfungsi untuk menjalankan aturan yang berisi semua pengetahuan dari permasalahan yang dihadapi yang kemudian dikodekan ke dalam aturan *if-then* yang mengandung data, pernyataan dan informasi awal. Sistem akan memeriksa semua aturan kondisi *if* yang menentukan subset dari set konflik yang ada. Jika ditemukan, maka sistem akan melakukan kondisi *then*. Perulangan ini akan terus berlanjut hingga salah satu atau dua kondisi bertemu, jika aturan tidak diketemukan maka sistem tersebut harus keluar dari perulangan (*terminate*). Dan untuk pendeteksian wajah yang diterapkan dalam sistem ini menggunakan *library* yang terdapat pada OpenCV yaitu *Haar Cascade* didapat dari sebuah jurnal artikel dengan judul penelitian “Perangkat Lunak Untuk Mengendalikan Pointer Dengan Mata menggunakan Metode *Haar Cascade* Dan *Eye Tracking*” yang ditulis oleh Aditya Eka

Pramana dari Universitas Komputer Indonesia (UNIKOM) dan diterbitkan pada tahun 2011. Oleh karena itu sistem ini diharapkan dapat membantu memonitor dan otomatisasi kamar mandi, terutama kamar mandi umum di Indonesia.

2. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada perancangan dan implementasi berikut ini, menjelaskan terkait gambaran umum, perancangan perangkat keras, perangkat lunak serta implementasinya. Gambaran umum sistem dijelaskan pada Gambar 1.

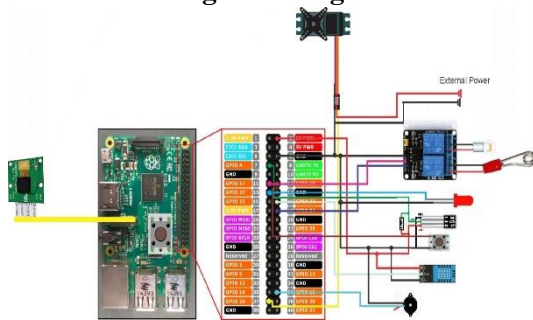


Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem implementasi Raspberry Pi *embedded system* pada kamar mandi pintar untuk monitoring dan otomatisasi dapat dilihat pada diagram Gambar 1. Sistem menggunakan Pi Camera untuk mendeteksi pengunjung yang akan masuk ke dalam kamar mandi. Raspberry Pi yang digunakan pada sistem adalah Raspberry Pi 3 model B. Semua sensor dan komponen disambungkan kepada Raspberry Pi. Kemudian, ketika *user* berdiri di depan pintu kamar mandi akan terdeteksi oleh *Raspi Camera* yang sudah terpasang, kemudian secara otomatis dan bersamaan pintu akan terbuka, lalu menyalakan LED, menyalakan lampu, mengaktifkan timer, mengaktifkan sensor suhu dan sensor air. Jika suhu ruangan dan suhu air yang terbaca mencapai derajat yang telah ditentukan maka *heater* akan menyala dan *heater* akan mati jika suhu air yang terbaca mencapai 28°. Sedangkan jika *user* berada di dalam kamar mandi melebihi batas waktu yang sudah ditentukan maka akan memberikan output berupa alarm yang berfungsi sebagai peringatan.

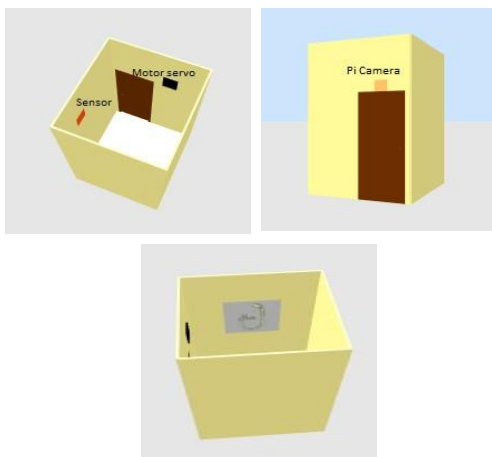
1. Implementasi Perancangan Perangkat Keras

2.1.1 Perancangan Perangkat Keras



Gambar 2. Skematik rangkaian *hardware*

Perancangan perangkat keras terdiri dari perangkat Raspberry Pi, *Raspi Camera*, sensor suhu, sensor air, relay, LED, lampu, *heater* dan *buzzer* yang nantinya akan diimplementasikan pada *prototype* kamar mandi. Skematik rangkaian pada Gambar 2, *Raspi Camera* sebagai pendeteksi *user* yang akan masuk ke dalam kamar mandi terhubung dengan pin CSI *camera connector* pada Raspberry Pi. Sensor suhu dan sensor air untuk membaca suhu ruangan kamar mandi dan suhu air di kamar mandi yang terhubung dengan pin GPIO pada Raspberry Pi. Relay 2 channel berfungsi sebagai menyalakan *heater* dan lampu secara otomatis terhubung dengan pin GPIO pada Raspberry Pi.



Gambar 3. Desain *Hardware*

Pada Gambar 3 terlihat peletakan *Raspi-Camera* diatas pintu bagian depan kamar mandi. Peletakan tersebut agar mudah mendeteksi wajah *user* yang berdiri didepan kamar mandi. Dan peletakan sensor suhu, motor servo diletakan didalam kamar mandi seperti Gambar 3 tersebut.

2.1.2 Implementasi Perangkat Keras



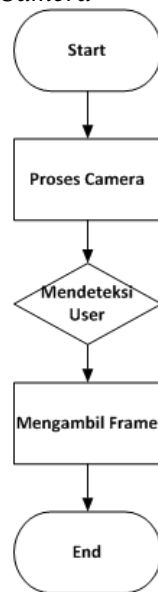
Gambar 4. Implementasi *Prototype*

Pada implementasi perangkat keras disini menjelaskan terkait proses pada realisasi dari hasil perancangan agar menjadi sebuah sistem yang layak untuk digunakan. Sistem ini menggunakan beberapa komponen yang memiliki fungsi masing-masing, yaitu *Raspi camera* digunakan untuk mendeteksi pengunjung, servo digunakan untuk membuka pintu kamar mandi, *relay 2 channel* berfungsi sebagai saklar lampu dan heater, *sensor DHT11* digunakan untuk membaca suhu ruangan pada kamar mandi, sensor air digunakan untuk membaca suhu air, dan Raspberry Pi berfungsi untuk mengontrol, mengirim atau menerima data, dan menkompile sistem.

2. Perancangan Perangkat Lunak

Pada sistem ini, perancangan perangkat lunak yaitu perancangan perangkat lunak pada Raspberry Pi supaya mampu mengendalikan sekaligus membaca nilai sensor dan perangkat yang digunakan dalam sistem ini untuk mengirim maupun menerima data.

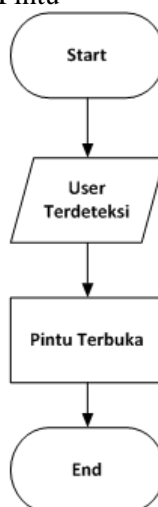
1. Diagram Alir *Camera*



Gambar 5. Diagram Alir *Camera*

Pada diagram alir perangkat keras *Camera* dapat dilihat bahwa *camera* akan mengambil beberapa frame untuk dibandingkan, setelah dideteksi ada perubahan atau gerakan yang tertangkap maka akan terdeteksi bahwa itu ada pengunjung yang akan masuk, dan untuk pendeteksian wajah *camera* akan menggunakan metode *Rule Based System* yang dimana menggunakan library *Haar Cascades* di *OpenCV* yang dimana sudah tersedia full face yang ciri-cirinya memiliki hidung, mata, dan bibir. Jika ada gerakan dan perubahan tapi tidak tetap maka pengunjung tidak akan terdeteksi, *camera* akan berhenti/stop pengambilan frame.

2. Diagram Alir Pintu

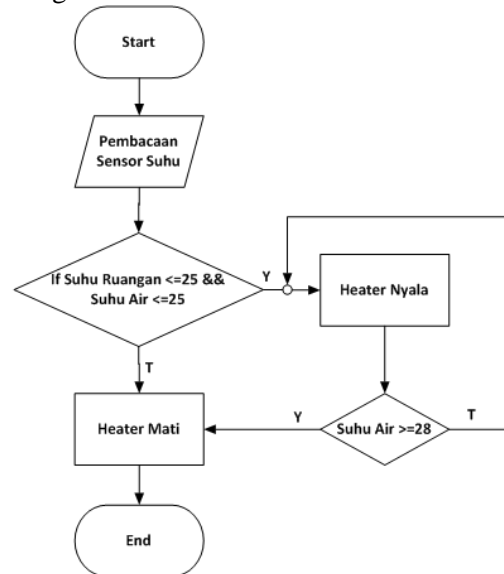


Gambar 6. Diagram Alir Pintu

Pada diagram alir perangkat keras pintu dapat dilihat bahwa setelah *user* berhasil terdeteksi maka *Raspberry Pi* akan mengirimkan data ke *Servo* untuk aktif,

maka pintu akan terbuka secara otomatis.

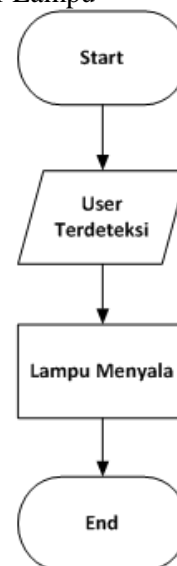
3. Diagram Alir *Sensor DHT11*



Gambar 7. Diagram Alir *Sensor DHT11*

Pada diagram alir perancangan *Sensor DHT11* dan sensor air dapat dilihat bahwa pembacaan suhu ruangan akan dilakukan secara terus menerus. Ketika suhu ruangan yang terbaca ≤ 25 dan suhu air yang terbaca ≤ 25 maka *heater* akan menyala sampai suhu air yang terbaca mencapai ≥ 28 lalu *heater* akan otomatis mati.

4. Diagram Alir Lampu

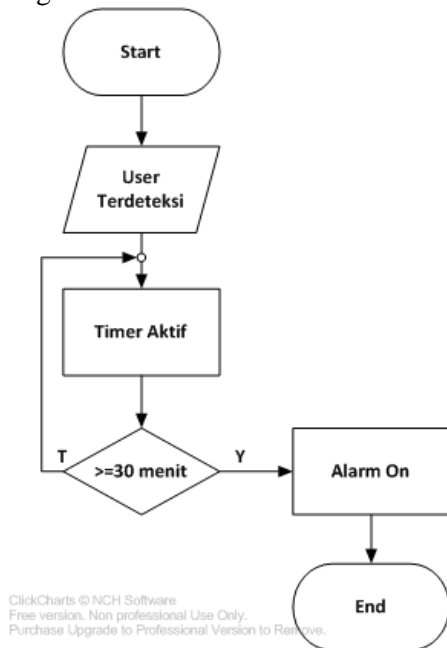


Gambar 8. Diagram Alir Lampu

Pada Gambar 8 merupakan tahap menyalakan lampu secara otomatis. Bisa dilihat bahwa jika *user* sudah terdeteksi dan pintu sudah terbuka maka *Raspberry Pi* akan mengirimkan

data ke relay untuk mengubah saklar menjadi *on* sehingga lampu langsung menyala

5. Diagram Alir *Timer*



Gambar 9. Diagram Alir *Timer*

Pada diagram alir *timer* dapat dilihat pada saat *user* sudah terdeteksi dan berada didalam kamar mandi, timer secara otomatis akan aktif (*on*). Selanjutnya timer akan melakukan pengecekan jika pengunjung berada didalam kamar mandi lebih dari 30 menit maka timer akan mengirimkan data ke *buzzer* untuk menyalakan peringatan alarm berupa suara. Kalau pengunjung keluar dari kamar mandi tidak lebih dari 30 menit maka tidak ada data yang dikirimkan dan alarm tidak menyala.

3. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

1. Pengujian fungsional sistem.
2. Pengujian proses pendeteksian *Raspi-Cam*
3. Pengujian orang berjalan melewati *Raspi-Cam*.

3.1 Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan dengan sesuai seperti yang diinginkan peneliti. Pengujian dilakukan dengan skema yang telah ditentukan, hasil yang diperoleh dari pengujian dianalisis agar dapat ditarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian fungsional sistem, proses pendeteksian wajah, suhu air, dan waktu menyala dari *heater*.

Tabel 1. Hasil pengujian fungsional sistem

Perulangan ke-	Hasil Benar Sistem	Hasil Salah Sistem
1	9	0
2	9	0
3	9	0
Jumlah	27	0

Hasil pengujian fungsional dengan 27 masukan yang telah dilakukan dapat dihitung persentase nilai benar dengan persamaan 1.

$$X = \frac{\text{Jumlah Nilai benar}}{\text{Nilai Keseluruhan}} \times 100\% \quad (1)$$

Hasil penghitungannya sebagai berikut.

$$X = \frac{27}{27} \times 100\% = 100\%$$

Pada pengujian fungsional terhadap sistem ini dapat disimpulkan berhasil karena memiliki persentase kebenaran sebesar 100%.

3.2. Pengujian Proses Pendeteksian *Raspi-Cam*

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui apakah sistem mampu membaca atau mendeteksi wajah *user* yang berdiri didepan pintu kamar mandi secara benar dan akurat Hasil pengujian pengolahan teks dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Proses Pendeteksian *Raspi-Cam*

No	User ke	Sudut Terdeteksi	Sudut Tidak Terdeteksi
1	User 1	60°-120°	0°-50° 130°-180°
2	User 2	70°-110°	0°-60° 120°-180°
3	User 3	80°-100°	0°-70° 110°-180°

Dari data yang diperoleh melalui pengujian yang telah dilakukan, dapat dianalisis hasilnya. Pengujian pertama User 1, diuji dari jarak 2 Meter akan terdeteksi pada sudut 60° sampai 120°, sedangkan sudut 0° sampai 50° dan sudut 130° sampai 180° tidak terdeteksi. Pengujian kedua *user 2*, diuji dari jarak 1,5 Meter akan terdeteksi pada sudut 70° sampai 110°, sedangkan sudut 0° sampai 60° dan sudut 120° sampai 180° tidak terdeteksi. Pengujian ketiga *user 3*, diuji dari jarak 1 Meter akan terdeteksi pada sudut 80° sampai 100°, sedangkan sudut 0° sampai 70° dan sudut 110° sampai 180°.

3.3. Pengujian Orang Berjalan Melewati Raspi-Camera

Tujuan dari pengujian ini untuk menguji efektivitas sistem, dan akurasi sistem. Selain itu memastikan bahwa sistem ini berjalan lancar sesuai dengan yang diharapkan. Prosedur pengujian pada tahap ini sebanyak 3 user yang berbeda diberikan sistem ini. Setiap user akan melewati camera dengan jarak dan sinar cahaya yang berbeda. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Orang Berjalan Melewati Raspi-Camera

No	Pengguna ke-	Jumlah gerakan benar	Jumlah gerakan salah
1	User 1	8	2
2	User 2	8	2
3	User 3	6	4
Jumlah		22	8

Dari hasil pengujian 3 responden pada Tabel 3, dihitung persentase akurasi dari sistem yang dibuat dengan persamaan 1.

$$X = \frac{22}{30} \times 100\% = 73.3\%$$

Dari hasil penghitungan Sistem ini memiliki akurasi sebesar 73.3% .

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada penelitian ini sudah dibuat sebuah *prototype* Kamar Mandi Pintar yang cara kerjanya sudah serba otomatis. Untuk meminimalkan kecelakaan di kamar mandi maka pada sistem ini sudah menyediakan alarm peringatan jika ada user yang melakukan aktivitas di kamar mandi melebihi 30 menit.
2. Dari hasil percobaan 3 user berbeda yang telah dilakukan, pendeteksian wajah manusia dari berbagai sudut seperti data yang diperoleh, pengujian pertama User 1, diuji dari jarak 2 Meter akan terdeteksi pada sudut 60° sampai 120°, sedangkan sudut 0° sampai 50° dan sudut 130° sampai 180° tidak terdeteksi. Pengujian kedua user 2, diuji dari jarak 1,5 Meter akan terdeteksi pada sudut 70° sampai 110°,

sedangkan sudut 0° sampai 60° dan sudut 120° sampai 180° tidak terdeteksi. Pengujian ketiga user 3, diuji dari jarak 1 Meter akan terdeteksi pada sudut 80° sampai 100°, sedangkan sudut 0° sampai 70° dan sudut 110° sampai 180°.

3. Dari percobaan 3 user, sistem memiliki nilai benar sebesar 22 dan memiliki nilai salah sebesar 8. Dengan nilai yang diperoleh pengujian pada bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa user yang berjalan melewati Raspi Camera yang dilakukan memiliki akurasi sebesar 73.3%.

5. DAFTAR PUSTAKA

Adewale Ajao, L. et al. 2016. "Learning of Embedded System Design, Simulation and Implementation: A Technical Approach". American Journal of Embedded Systems and Applications. 3 (3), 35-42.

Antonius, Alvin. dan Triyanto, Dedi. dan Ruslianto, Ikhwan. 2015. "Penerapan Pengolahan Citra dengan Metode Rule Based System pada Sistem Kamera Keamanan dengan Push Notification ke Smartphone Android". Jurnal Coding Sistem Komputer Untan. 03 (2), 54-65.

Choirina Priska. Dan Asmara Rosa Andrie. 2016. "Deteksi Jenis Kelamin Berdasarkan Citra Wajah Jarak Jauh Dengan Metode Haar Cascade Classifier". Jurnal Informatika Polinema. 2 (4).

Haryo Prabowo, I.P. dan Nugroho Saptadi. dan Utomo Darmawan. 2014. "Penggunaan Raspberry Pi sebagai Web Server pada rumah untuk sistem pengendali lampu jarak jauh dan pemantauan suhu". Techne Jurnal Ilmiah Elektronika. 13 (1), 111-124.

I.Setiawan. 2009 "Buku Ajar: Sensor dan Tranduser". Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Krig, Scott. 2014. "Computer Vision Metrics". California: Apress Media.