

MAKALE - AÇIK ERIŞİM

IOT Tabanlı İklim İzleme Sistemi

Bu makaleye atıfta bulunmak için: Muhammad Aziz Muslim *et al* 2021 *IOP Conf. Ser: Earth Environ. Bilim* **746** 012044

Güncellemeler ve geliştirmeler için [makaleyi çevrimiçi olarak görüntüleyin](#).

IOT Tabanlı İklim İzleme Sistemi

Muhammad Aziz Muslim*, Raden Arief Setyawan, Achmad Basuki, Angger Abdul Razak, Fakhriy P Hario, Edward Fernando

Universitas Brawijaya, Malang, Endonezya

*E-posta: muh_aziz@ub.ac.id

Özet Bu makalede, kırsal alan için IOT tabanlı bir iklim izleme sistemi önerilmektedir. IOT sensörlerinin yerleştirilmesi için seçilen yer, sel, heyelan ve şiddetli rüzgar felaketlerine karşı savunmasız olan Sumberbrantas köyüdür. Bu nedenlerle IOT istasyonlarına rüzgar davranışları, yağış ve sıcaklık sensörleri yerleştirilmiştir. Yerel sakinlerden alınan bilgilere göre, her yıl her zaman güçlü rüzgarlar esmektedir. Rüzgâr birkaç gün boyunca etkili olmuş ve bölge sakinlerinin evlerinden dışarı çıkamamasına neden olmuştur. Bu rüzgar o kadar hızlı esiyor ki evin çatısına zarar verebiliyor. Ancak şu anda bölgede hava basıncı veya rüzgar hızındaki değişiklikleri doğru bir şekilde ölçen bir cihaz bulunmamaktadır. Veri toplamak ve bu güçlü rüzgarların neden olduğu sorunları önceden tahmin etmek için, bölgede meydana gelen hava durumunu gözlemlemek üzere IOT tabanlı bir izleme sistemi kurulmuştur. Deneyler, önerilen izleme sisteminin her 5 dakikada bir izleme verisi gönderebildiğini göstermektedir. İzleme verileri sıcaklık, nem, rüzgar yönü, rüzgar hızı, barometrik basınç ve yağıştan oluşmaktadır.

1. Giriş

İster doğal ister doğal olmayan olsun, dünya her zaman felaketlere karşı savunmasızdır. Doğal olmayan afetlerle başa çıkmak daha kolaydır, çünkü bunların çoğu tasarım aşamasından itibaren öngörülmektedir. Öte yandan, doğal afetler genellikle aniden ortaya çıkar ve tahmin edilmelerini zorlaştırır. Birleşmiş Milletler [1] 2018 yılında nüfusu 300.000'den fazla olan şehirlerin afetlere karşı kırılganlığını araştırmıştır.

Sonuç olarak, önümüzdeki yıllarda meydana gelme potansiyeli olan 6 doğal afet bulunmaktadır: şiddetli rüzgarlar, seller, kuraklık, depremler, toprak kaymaları ve volkanik patlamalar. Çalışmanın sonuçları Endonezya için de geçerlidir. Dünya Bankası tarafından yürütülen bir çalışma [2], 2018 yılına kadar Endonezya'da sel, şiddetli rüzgar ve toprak kayması olmak üzere üç ana doğal afet yaşandığını göstermektedir. Şekil 1, Dünya Bankası verilerine göre Endonezya'daki doğal afetlere ilişkin verilerin karşılaştırmasını göstermektedir.

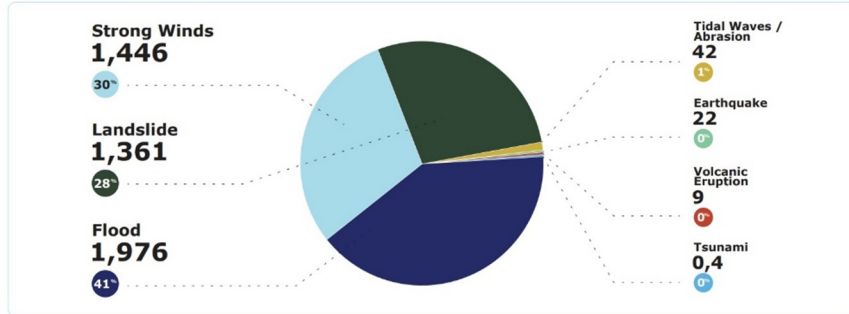
Geçmişte doğal afetlere ana müdahale acil müdahale ve afet sonrası iyileştirme programları yoluyla yapıyordu. Bu iki şeyin hala yapılması gerekiyor olsa da, doğal afetlere karşı zarar azaltma programlarının da gerçekten iyileştirilmesi gerekmektedir. İyi bir afet zararlarının azaltılması ile afetlerin neden olduğu kayıp ve hasar sayısı en aza indirilebilir [3]. Bazı araştırmacılar, stokastik bir yaklaşım kullanarak bir afetin meydana geleceğini tahmin ederek afet zararlarını azaltmayı önermektedir [4]. Sensör teknolojisi ve internetin ilerlemesini birleştiren Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojisi [5], afet zararlarının azaltılması için ihtiyaç duyulan gerçek zamanlı verilere cevap niteliğindedir. Paydaşlar, IoT teknolojisini kullanarak afet zararlarının azaltılması için nispeten kısa sürede doğru kararlar verebileceklerdir [3]. Afet azaltma için IOT teknolojisinin kullanımına ilişkin çeşitli çalışmalar [6][7][8]'de bulunabilir. Kağıt [6] sel izleme sisteminde IOT'yi önerirken, [8] IOT tabanlı afete vurgu yapmaktadır.



Bu çalışmanın içeriği [Creative Commons Attribution 3.0 lisansı](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/) koşulları altında kullanılabilir. Bu çalışmanın daha fazla dağıtımını, yazar(lar) ve çalışmanın başlığına, dergi alıntısına ve DOI'ye atıfta bulunmalıdır.

IOP Publishing Ltd tarafından lisans altında yayınlanmıştır

yönetim sistemi. Kentsel ortamda kullanıcı katılımlı algılama, [7]'de IOT için tamamlayıcı bir teknik olarak kullanılmıştır.



Şekil 1. Endonezya Endonezya'nın karşılaştığı çeşitli afet türleri [2]

Bu makalede, kırsal alan için IOT tabanlı iklim izleme sistemi öneriyoruz. IOT sensörlerinin yerleştirilmesi için seçilen yer, sel, heyelan ve şiddetli rüzgar felaketlerine karşı savunmasız olan Sumberbrantas köyüdür. Bu sebeplerden dolayı rüzgar davranışları, yağış ve sıcaklık sensörleri IOT istasyonlarına yerleştirilmiştir. Aynı IOT tabanlı nehir izleme sistemi de yakın bölgeye kurulmuştur, ancak bu makalede rapor edilmemiştir. Yerel sakinlerden alınan bilgilere göre, her yıl her zaman güçlü rüzgarlar esmektedir. Rüzgar birkaç gün boyunca devam etmiş ve bölge sakinlerinin evlerinden dışarı çıkamamasına neden olmuştur. Bu rüzgar o kadar hızlı esiyor ki evin çatısına zarar verebiliyor. Ancak şu anda bölgede hava basıncı veya rüzgar hızındaki değişiklikleri doğru bir şekilde ölçen bir cihaz bulunmamaktadır. Veri toplamak ve bu güçlü rüzgarların neden olduğu sorunları önceden tahmin etmek için, bölgede meydana gelen hava durumunu gözlemlemek üzere IOT tabanlı bir izleme sistemi kurulmuştur. Bu makalenin geri kalanı şu şekilde düzenlenmiştir; Bölüm 2'de önerilen sistem anlatılmıştır. Bölüm 3'te sonuçlar ve tartışma sunulmuş ve son olarak bölüm 4'te sonuçlandırılmıştır.

2. Önerilen Sistem

Hava istasyonu sistemleri, hava durumu geçmiş verilerini toplamak ve hava tahminini öngörmek için önemli bir cihazdır. Rüzgar Yönü sensörleri birçok uygulamada gereklidir. Uygulama örneklerinden biri, programları hava durumuna bağlı olduğu için havayolları içindir. Bu nedenle, sistemin tasarım ve uygulama planlaması, sistemin dayanıklılığını doğrulamak için çok önemlidir. İklim izleme sisteminin blok diyagramı Şekil 2'de gösterilmektedir. Önerilen sistem altı sensörden oluşmaktadır. Önerilen sistemlerin temel gereksinimleri, geniş bir alanı periyodik olarak gözlemlemek için ucuz olmasıdır. Bu makalede, IOT konseptine dayalı bir hava durumu izleme sistemi önerilmiştir. Toplanan veriler bulut sunucusuna gönderilir ve depolanır.

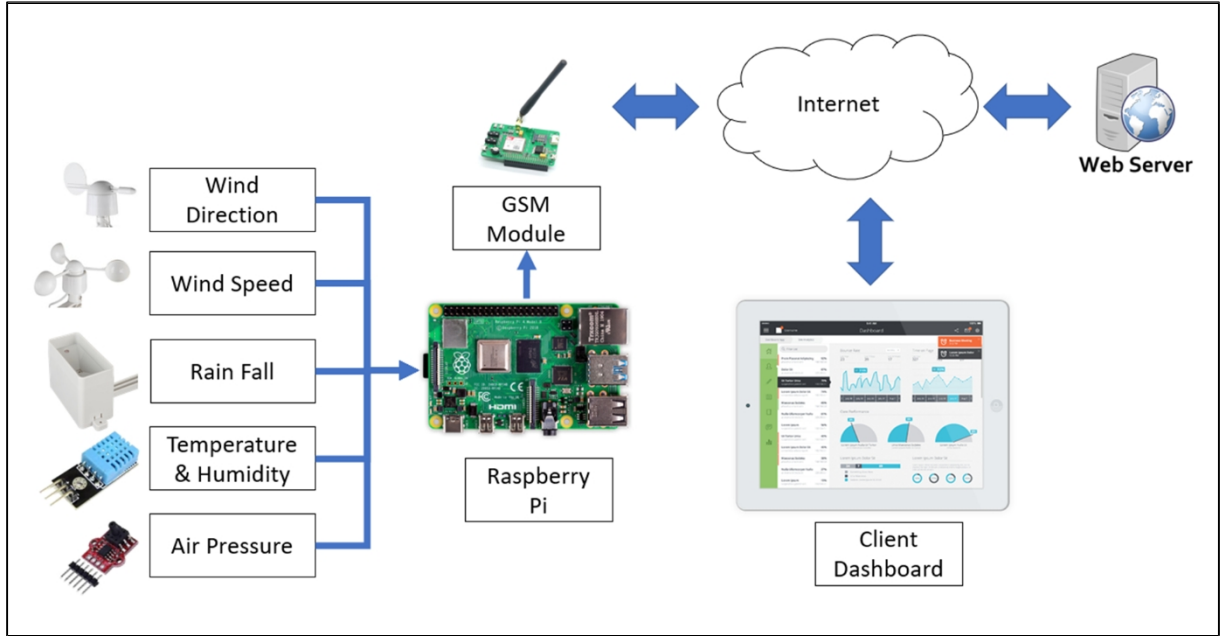
En popüler mini bilgisayar olan Raspberry, önerilen sistemin beynidir. Mini bir meteoroloji istasyonu oluşturmak için Raspberry'ye dört sensör bağlanarak altı ölçüm parametresi elde edilmiştir. Bu sensörler aşağıdaki gibidir.

- Anemometre sensörü rüzgar hızını ölçer.
- Rüzgar yönünü ölçmek için Rüzgar Yönü sensörü
- Nem ve Sıcaklığı ölçmek için DHT sensörü
- Mevcut hava basıncını ölçmek için Barometrik Sensör.

Raspberry Pi, toplanan verileri bulut sunucusuna göndermek için GSM/GPRS Modülünü kullanır. Önerilen sistemin tam şeması Şekil 2'de gösterilmektedir. Sistemi oluşturan detaylar makalenin geri kalanında açıklanacaktır.

Rüzgar hızı sensörü (anemometre), anemometrenin dönüş sayısını ölçmek için bir anahtar kullanmıştır. Anahtar saniyede bir kez kapatılırsa 1.492 MPH rüzgar hızına eşit olduğunu gösterir. Rüzgar yön sensörü, manyetik anahtar ve dirençlerin bir kombinasyonu ile tasarlanmıştır. Rüzgarın yönü, direnç bloğunun çıkış voltajı ile ölçülür. Manyetik anahtarın rüzgar yönünü

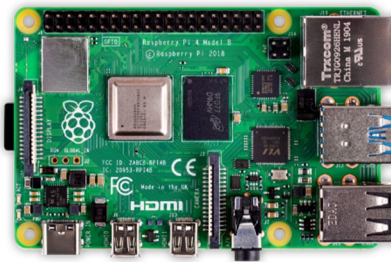
anahtarı, ölçüm çözünürlüğünü artırmak için aynı anda iki anahtarı etkinleştirir. Bununla birlikte, ölçüm sonucunu 8 pozisyona gruplamak daha iyi bir anlayış sağlar.



Şekil 2. İklim İzleme Sisteminin Blok Diyagramı

2.1. Raspberry Pi

Raspberry Pi ucuz ve güçlü bir yerleşik bilgisayar olarak bilinir (Şekil 3'te gösterilmiştir). 2012 yılında tanıtılmıştır ve standart bir PC gibi çalışır. Performansı ve fiyatı onu diğer donanım sistemleriyle bağlantı kurmak için mükemmel bir cihaz haline getirmektedir. Raspberry Pi, CPU, GPU, ses ve iletişim donanımlarından oluşur ve 512 MB belleğe sahiptir. Raspberry Pi işlemcisi ARM Tabanlı 32-bit, 700 MHz Çip Üzerinde Sistemdir. Bu sistemin "sabit disk" SD Flash bellektir. Kartı çalıştırmak için 5v güç gerekir ve Wi-Fi, USB veya Ethernet gibi birçok bağlantı seçeneğine sahiptir. Wifi, IOT Cihazları için internete kablosuz bağlantı kurmak için önemli bir anahtardır.



Şekil 3. Bir Raspberry Pi kartı

2.2. Rüzgar Hızı Sensörü (Anemometre)

Anemometre (Şekil 4'te gösterilmiştir) rüzgar hızını ölçen meteoroloji istasyonu aletinin bir parçasıdır. Yatay kol üzerine monte edilmiş dört rüzgar çanağı ile döndürülmüş bir parçadan oluşur. Bu kolun ortasında, manyetik tabanlı anahtar döndürmek için dikey şaft ile bağlantılıdır. Anahtar her bir dönüşte bir kez kapanacaktır. Bu sistemde kullanılan anemometre sensörü, anahtarın 1.492 MPH rüzgar hızına eşit olarak saniyede bir kez kapandığını göstermektedir.



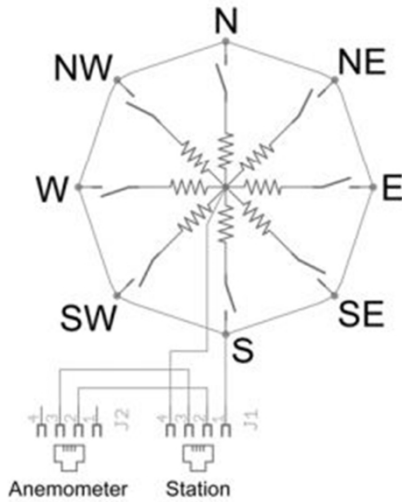
Şekil 4. Anemometre Bir Anemometre

Önerilen sistem, bir anemometre sensörünü Raspberry Pi'nin GPIO portuna bağlar. Python kodu, rüzgar hızını ölçmek için sensörden gelen sinyali okumak için kullanılır. Ölçümün sonucu, mevcut rüzgar hızı ve belirli bir süre içindeki maksimum rüzgar hızıdır. Her iki sonuç da yerel olarak depolanır ve her 5 dakikada bir bulut sunucusuna gönderilir.

2.3. Rüzgar Yön Sensörü

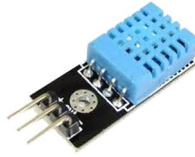
Rüzgar yönü sensörü veya genel olarak rüzgar gülü olarak adlandırılan sensör Şekil 5'te gösterilmiştir. 8 manyetik anahtar ve 10K ohm dirençleri birleştirir. Direnç kombinasyonunun çıkış voltajı 8 yöndeki rüzgar akışını gösterir. Manyetik anahtarın iki anahtarı aynı anda etkinleştirilmesi ve 16 olası kombinasyonla sonuçlanması olasılığı olsa da, genel durumlar için sadece 8 yön standart rüzgar yönü olarak kabul edilir.

Şekil 5. Rüzgar Gülü



2.4. Sıcaklık/Nem Sensörü

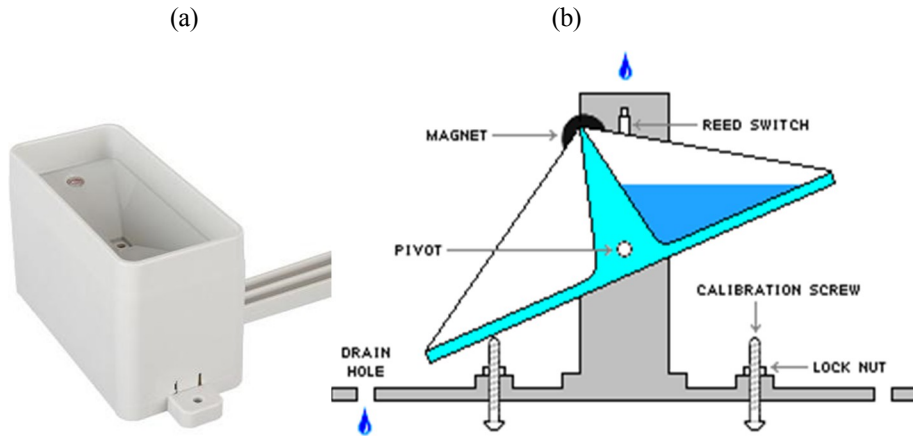
DHT Sensörü günümüzde en çok kullanılan Sıcaklık ve Nem sensörlerinden biridir (Şekil 6). Sıcaklık ve Nem değerlerini güncelleme periyoduna bağlı olarak periyodik olarak ölçer. DHT sensörü, Nemi okumak için direnç tipi eleman ve sıcaklık için negatif sıcaklık katsayısı kullanır. Düşük maliyetli bir nem ve sıcaklık sensörüdür, 8 bit veri sağlar ve iyi bir güvenilirliğe, hassasiyete, kararlılığa, herhangi bir parazit olmadan yüksek tepkiye sahiptir. DHT'nin veri pimi Raspberry Pi'nin GPIO portuna bağlanır. Diğer pin doğrudan güç kaynağının VCC ve GND'sine bağlanır.



Şekil 6. Sıcaklık/nem sensörü Sıcaklık/nem sensörü

2.5. Yağmur Ölçer

Yağış miktarını ölçmek için önerilen sistem bir yağmur ölçer kullanmaktadır (Şekil 7. (a)). Bu sensör, yağmur damllarını barındıran yatay bir kolla birbirine bağlanan aynı kapasiteye sahip iki kova konseptini kullanır (Şekil 7. (b)). İki kovadan biri suyla doluyorsa, yağmur damlları diğer boş kovaya akacak ve suyla dolu kova yükünü boşaltacaktır. Kova konumu her değiştiğinde, tek bir çıkış sinyali sağlar. Yağış değeri, bir kovadaki suyun büyüklüğü ile belirli bir süre içinde kovalar arasında geçiş sayısının çarpımı ile ölçülür



Şekil 7. Yağmur Ölçer Yağmur Ölçer
(a) Fiziksel görünüm (b) Yağmur ölçer kavramı

2.6. GSM Modülü



Şekil 8. GSM Modem Kartı GSM Modem Kartı

Toplanan verileri buluta göndermek için önerilen sistem GSM Şebekesini kullanmaktadır. GSM ağı, GSMA Raporuna göre Endonezya'da ve dünyadaki çoğu ülkede ana mobil iletişim standardıdır. GSM teknolojisi veri iletişimi için 5G'ye ulaşmıştır. Ancak, Endonezya'daki çoğu bölgede telekomünikasyon BTS'leri yalnızca 4G'ye kadar GPRS'yi desteklediğinden, önerilen sistem GPRS (2G) kullanmaktadır. GSM Veri Ağının avantajlarından yararlanmak için Raspberry Pi için bir GSM modülü gereklidir. GSM Sağlayıcılarından GSM teknolojisini kullanmak için, seçilen telekomünikasyon sağlayıcısından bir sim kart gereklidir. Önerilen konum araştırması, yalnızca Telkomsel'in

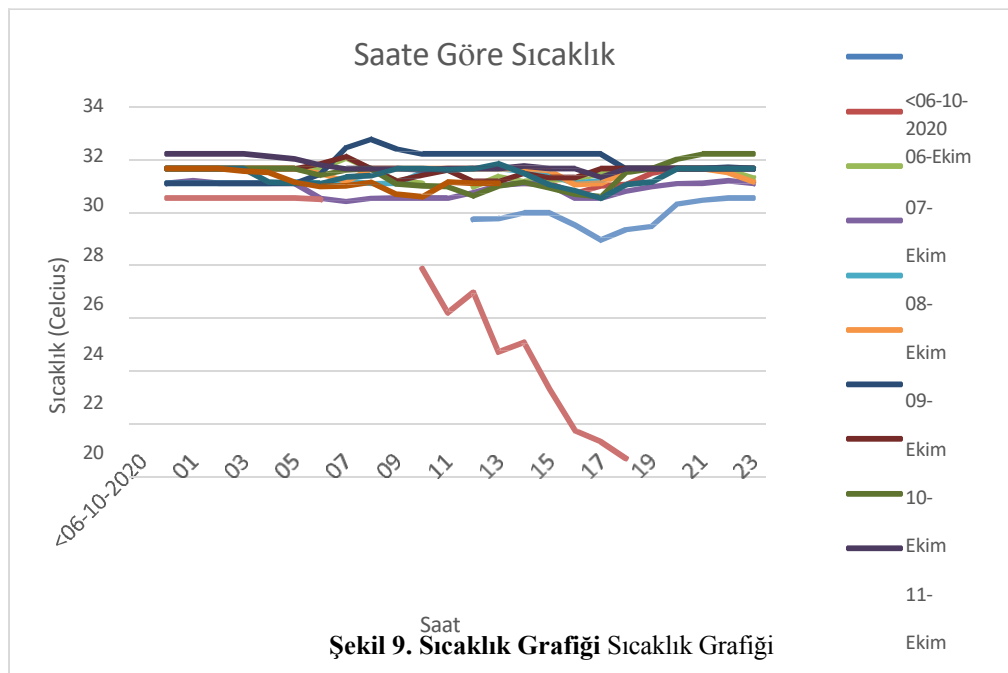
GSM Sağlayıcılarından biri iyi bir sinyal kalitesine sahiptir. Her 5 dakikada bir, raspberry pi bulut sunucusuna veri göndermek için GSM Modülünü etkinleştirecektir. Ek olarak, GSM modülü güç israfını önlemek için bekleme moduna ayarlanmıştır.

2.7. Bulut sistemi ve Müşteri Kontrol Paneli

Bu sistem, tüm sensör verilerini toplamak için bulut tabanlı bir sistem kullanmaktadır. Bu bileşen, tüm verileri depolamak, gösterge tablosunu oluşturmak ve istemci aygıtı aracılığıyla tüm kullanıcılara kullanıcı dostu bir görünüm sağlamak için önemli bir rol oynamaktadır. Tüm veriler API kullanılarak sunucuya gönderilir ve MySQL Veritabanına depolanır. Bulut veritabanında depolanan sensör verileri nem, sıcaklık, rüzgar yönü, rüzgar hızı, hava basıncı ve yağmur ölçeridir.

3. Sonuç ve Tartışma

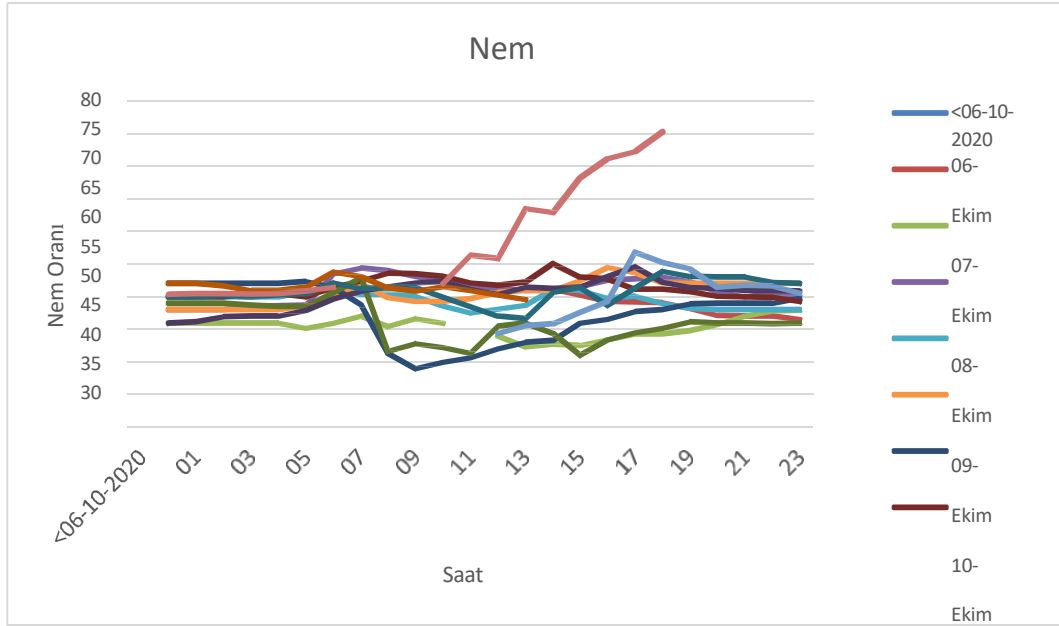
Şekil 9-13 ölçümlerin sonuçlarını göstermektedir. Verileri gün içinde saatler arasında karşılaştırır. Ölçümün 20 Ekim'den önceki sonucu, laboratuvardaki testtir ve 20 Ekim'deki sonuç (Şekil 13), bir izleme panosu olarak görüntülenen konumdaki gerçek ölçümü göstermektedir. IOT tabanlı iklim izleme sistemimizin köylüler için saatlik izleme verileri sağlayabildiği açıkça gösterilmiştir.



Şekil 9 sıcaklık grafiğini göstermektedir. Laboratuvar içindeki sıcaklık değişimlerinin önemli olmadığını göstermektedir. Ölçüm sonucu sıcaklığın 30 ila 32 santigrat derece arasında olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, sensör dışarıda hedef konuma yerleştirildiğinde sensör sonucu önemli ölçüde değişmektedir. Saat 18'den sonra sıcaklık 20 derecenin altına düşmüştür.

Şekil 10 nem sensörünün sonucunu göstermektedir. Sensör okuma değeri yüzde 40 - 55 arasındadır. Ancak, sensör hedef konuma yerleştirildiğinde bu sonuç önemli ölçüde değişmektedir. Nem seviyesinin 18PM'den sonra %75'ten fazla nem ile arttığını göstermektedir.

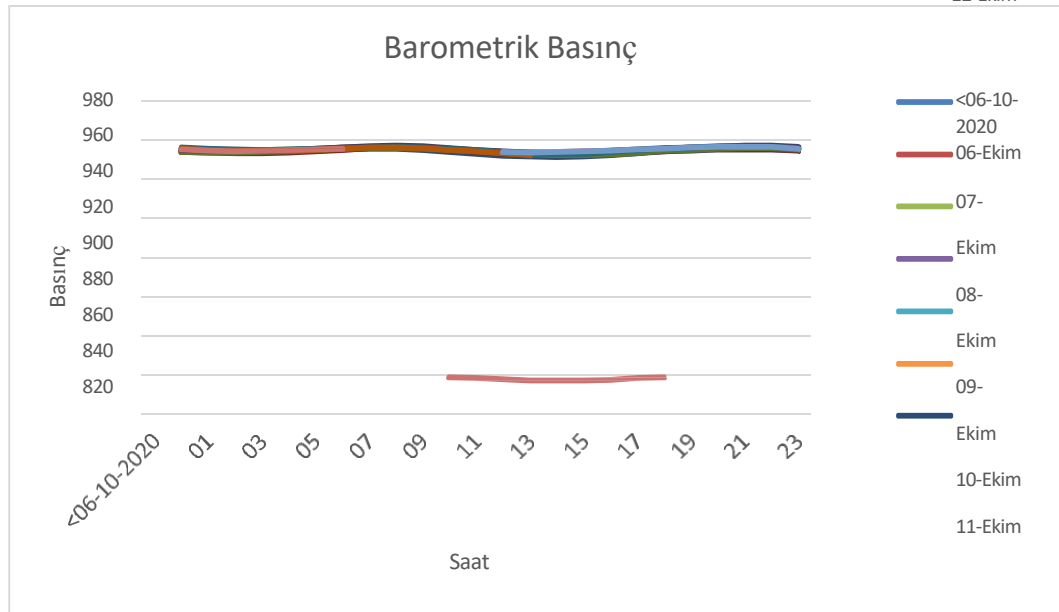
Şekil 11 hava basıncı sensörünün sonucunu göstermektedir. Laboratuvarın içinde hava basıncı sürekli olarak 940 ila 960 arasındadır. Ancak, hedef konuma yerleştirildiğinde sonuç 840'a düşmektedir.



Şekil 10. Nem Grafiği Nem Grafiği

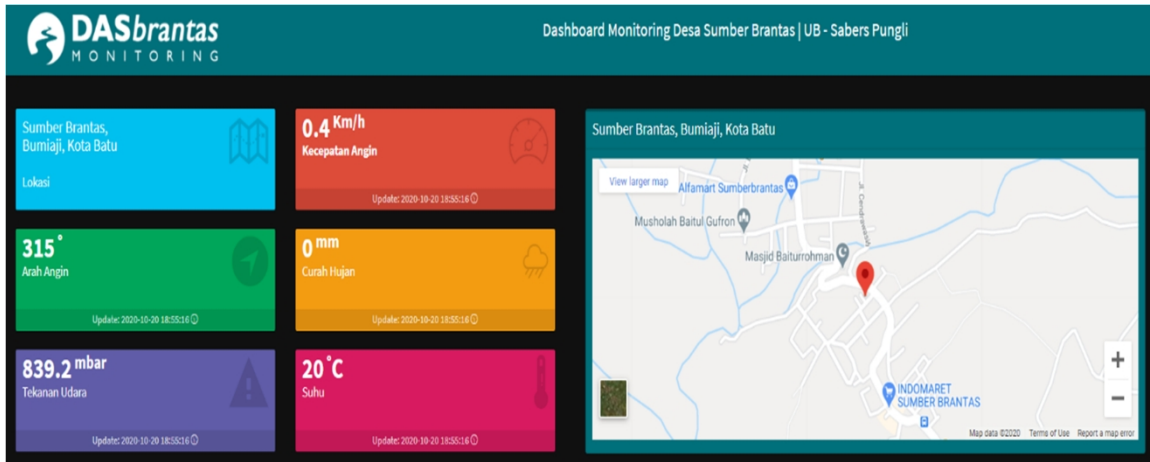
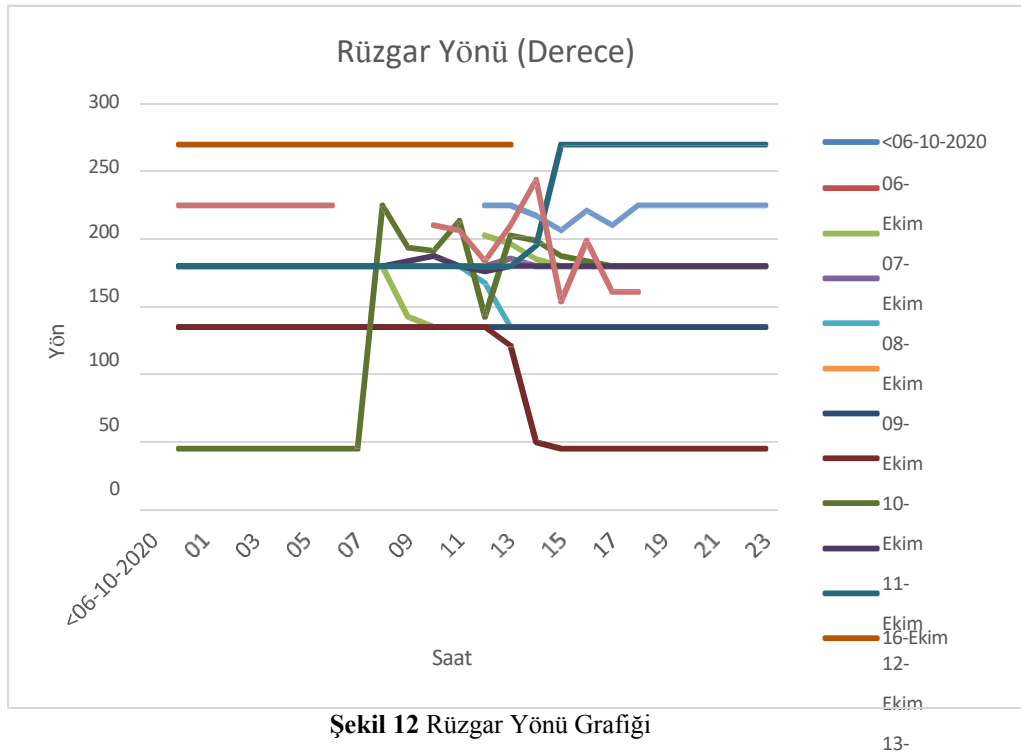
11-Ekim

12-Ekim



Şekil 11. Barometrik Basınç Grafiği Barometrik Basınç Grafiği

Rüzgar yönü okumalarının sonucu Şekil 12'de gösterilmektedir. Okuma ölçümde kararsızlık göstermektedir. ancak, sonuç sadece pusula yönünü gösteren 8 değere bölünmelidir.



Şekil 13 kullanıcılar için gösterge paneli tasarımını göstermektedir. gösterge panelindeki her kutu farklı sensörün değerini göstermektedir. Tüm sensör bilgileri sunucuda depolanan verileri ve her bir fiziksel sensörden alınan son verileri gösterir. sağ kutu meteoroloji istasyonu sensörünün konumunu gösterir.

4. Sonuç

Sumberbrantas köyünde afet zararlarının azaltılması için IOT tabanlı bir iklim izleme sistemi başarıyla kurulmuştur. Sistem saatlik sıcaklık, nem, rüzgar yönü, basınç, yağış oranı ve rüzgar hızı verileri sağlayabilmektedir. Bu bilgiler bir izleme panosunda sunulmaktadır.

Referanslar

- [1] Gu D 2019 Dünya şehirleri için doğal afetlere maruz kalma ve zarar görülebilirlik *Birleşmiş Milletler Dep. Ekonomi. Soc. Aff.* 1-43
- [2] Dünya Bankası 2019 Endonezya Şehirlerinin Afet Direncinin Güçlendirilmesi *Harekete Geçme Zamanı Gerçekleşiyor. Indones. Kentsel Potansiyel* 161-71
- [3] de Vet E, Eriksen C, Booth K ve French S 2019 An Unmitigated Disaster: Sigortalı Bir Gelecek İçin Müdahale ve İyileştirmeden Zarar Azaltmaya Geçiş *Int. J. Disaster Risk Sci.* **10**
- [4] Defu L, Huajun L, Guilin L, Hongda S ve Fengqing W 2013 Tayfun/kasırga/tropikal siklon felaketleri: Tahmin, önleme ve hafifletme *Nat. Disasters Prev. Risk Faktörleri Yönetimi.* 1-72
- [5] H. Z, A. H ve M. M 2015 Nesnelerin İnterneti (IoT): Tanımlar, Zorluklar ve Son Araştırma Yönelimleri *Int. J. Comput. Appl.* **128** 37-47
- [6] Goyal H R, Ghanshala K K ve Sharma S 2020 Sosyal Ağ Siteleri Kullanılarak Sel İzleme Sisteminde IoT Cihazlarının Rolü *Int. J. Innov. Technol. Keşif. Eng.* **9** 1986-94
- [7] Konomi S, Wakasa K, Ito M ve Sezaki K 2016 Kentsel ortamlarda afet tespiti ve azaltılması için kullanıcı katılımlı algılama *Lect. Bilgisayar Bilimleri Notları. Sci. (Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics dahil)* **9749** 459-69
- [8] Goyal A, Meena K, Kini K, Parmar P ve Zaveri M 2019 IoT Ortamında Afet Yönetimi için Olay Tespiti ve İzleme için Gerçek Zamanlı İşbirlikçi İşleme *2019 10. Uluslararası Bilgi İşlem, İletişim ve Ağ Teknolojileri Konferansı, ICCCNT 2019*