

# Review Pemanfaatan QR Code pada Ketertelusuran Makanan (Food Traceability)

Bonang Waspadadi Ligar

Universitas Gunadarma

E-mail: bonangligar@staff.gunadarma.ac.id

## Abstrak

Keamanan dan kualitas makanan kini semakin menjadi perhatian utama konsumen, pelaku industri, dan juga pemerintah sebagai pembuat kebijakan. Mereka peduli tentang asal produk, bahan baku, metode produksi, standar tenaga kerja yang diterapkan, dan dampak proses produksi terhadap lingkungan. Untuk itu penerapan food traceability sebagai salah satu solusi dari masalah tersebut harus diutamakan. Study literatur ini dilakukan untuk mengetahui perkembangan pemanfaatan teknologi QR Code saat ini dan tren penelitiannya dengan fokus pada kontribusi dibidang food traceability (FT). Hasil review menunjukkan bahwa penelitian pada topik tersebut meningkat tiap tahunnya. QR Code untuk FT tidak sebatas untuk menyimpan maupun menyajikan informasi, namun juga dapat dijadikan sebuah kode ketertelusuran, lebih dari itu QR Code juga bisa menjadi penghubung antara konsumen dengan penjual. QR Code dapat digunakan sebagai alat yang berguna untuk melindungi hak-hak konsumen dengan memberikan lebih banyak informasi untuk memastikan keamanan dan kualitas makanan. Atas dasar berbagai temuan studi saat ini, diberikan rekomendasi untuk arah penelitian selanjutnya bagi para peneliti, dimana kendala akan tingkat keterbacaan QR code, serta tingkat penerimaan konsumen akan adanya teknologi ketertelusuran agar menjadi perhatian dimasa depan.

**Kata Kunci:** QRCode; Ketertelusuran Makanan; Keamanan Pangan

## Pendahuluan

Keamanan dan kualitas makanan kini semakin menjadi perhatian utama konsumen, pelaku industri, dan juga pemerintah sebagai pembuat kebijakan [1]. Mereka peduli tentang asal produk, bahan baku, metode produksi, standar tenaga kerja yang diterapkan, dan dampak proses produksi terhadap lingkungan [2]. Kesadaran tersebut terbentuk akibat dari banyaknya insiden pemalsuan makanan, penipuan, penularan penyakit melalui makanan, unsur berbahaya yang ditemukan pada makanan, penggunaan tanaman yang dimodifikasi secara genetik, dan lainnya [2], [3]. Agar para pelaku industri dapat menyediakan produk makanan yang aman serta berkualitas, penerapan sistem ketertelusuran adalah salah satu langkah yang harus diutamakan [4].

Berdasarkan peraturan Uni Eropa (178/2002), traceability didefinisikan sebagai kemampuan untuk melacak dan mengikuti makanan, pakan, hewan penghasil makanan, dan zat lain yang akan digunakan disemua tahap produksi, pemrosesan, dan distribusi [5]. Dengan menggunakan sistem ini, konsumen dapat dengan mudah memverifikasi bagaimana makanan yang mereka beli dipro-

duksi, diproses, dan didistribusikan [6], serta menghubungkan semua aktor pada rantai pasok makanan seperti produsen, pengolah, pengangkut, penjual, dan konsumen yang semuanya memainkan peran penting dalam memastikan keamanan dan kualitas pangan [3], [7]. Semua informasi detail mengenai sebuah produk sepanjang rantai pasoknya dapat diperoleh dengan cepat dengan penggunaan teknologi identifikasi seperti barcode, RFID (Radio Frekuensi Identification), QR Code dan teknologi identifikasi lainnya. Karena itu, banyak negara berusaha menerapkan sistem ini pada berbagai komoditas melalui peraturan yang telah mereka tetapkan untuk memastikan kualitas dan keamanan pangan.

Penerapan sistem traceability telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari rantai produksi makanan, sehingga sistem yang dikembangkan bervariasi tergantung pada kebutuhan pengguna. Saat ini, sistem traceability di Indonesia, secara umum, masih dilakukan dengan manual berbasis kertas. Meskipun demikian, sistem ini memiliki kelemahan yang dapat dimanipulasi termasuk menjadi, rentan terhadap kesalahan manusia, dan dapat secara fisik rusak. Berdasarkan faktor-faktor ini, pengembangan sistem traceability berba-

sis TI diusulkan untuk mengatasi masalah yang ditemukan dalam sistem traceability berbasis kertas dan meminimalkan risiko kualitas yang terjadi.

Penelitian tentang pengembangan sistem traceability berbasis TI telah dilakukan oleh beberapa peneliti di berbagai industri seperti industri pengolahan tuna [8], industri ginseng di Korea [6], industri pengolahan susu [9], dan argoindustri padi di Indonesia [10]. Berbagai penelitian tersebut memiliki fokus yang berbeda dalam penerapan sistem traceability, seperti untuk sertifikasi halal [11], untuk memprediksi jumlah produksi tanaman pangan [12], kesejahteraan hewan ternak[2], dll. QR Code merupakan sebuah kode dalam format dua dimensi yang dapat menyimpan informasi dan desain agar mudah dipindai oleh smartphone. QR adalah singkatan dari "Quick Response" yang menunjukkan bahwa isi kode harus diterjemahkan dengan sangat cepat dengan kecepatan tinggi [13]. Kode terdiri dari modul hitam yang disusun dalam pola persegi pada latar belakang putih. QR Code memiliki sejumlah fitur seperti kapasitas besar data encoding, tahan terhadap kotoran dan kerusakan, pemindaian dengan kecepatan tinggi, ukuran cetakan yang kecil, pemindaian 360 derajat dan fleksibilitas struktur aplikasi [14]. Popularitas QR Code terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna smartphone [15].

Qr Code pertama kali dikembangkan pada tahun 1994 oleh perusahaan asal Jepang, DENSO. QR Code dapat menyimpan informasi yang jauh lebih banyak daripada kode satu dimensi, karena dapat menyematkan teks, video, iklan, informasi pribadi, dll [16]. Dalam bidang Food Traceability (FT), QR Code telah banyak digunakan sebagai salah satu teknologi untuk menyimpan data mengenai sebuah produk makanan. Pemanfaatan QR code terus meningkat secara global, namun walaupun QR code telah banyak dimanfaatkan dalam FT, sedikit sekali studi yang mereview perkembangannya dan apa saja manfaat QR code dalam bidang FT. Teknologi QR code dipilih dalam penelitian ini dengan alasan karena mudah dipindai oleh siapapun yang memiliki smartphone. Ini sejalan dengan tujuan FT dalam memberikan keterbukaan informasi sepanjang rantai pasok, tidak seperti RFID yang membutuhkan teknologi NFC untuk dipindai, dimana belum semua smartphone memilikinya. Dan jika dibandingkan dengan Barcode, QR code memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menyimpan banyak informasi. Studi literatur ini dilakukan untuk mengetahui perkembangan pemanfaatan QR code yang dititikberatkan pada bidang FT. Tujuan paper ini adalah untuk menyediakan informasi yang bermanfaat bagi peneliti-peneliti lain agar dapat mengembangkan penelitian lebih lanjut dan memanfaatkan QR code yang telah disajikan dalam paper ini pada berbagai bidang kehidupan.

## Metode Penelitian

Karena ini merupakan sebuah paper review, tujuan utamanya adalah memberikan gambaran umum mengenai sebuah topik penelitian. Tahapan yang digunakan dalam penelitian ini disesuaikan dengan langkah-langkah yang dijelaskan dalam paper Kitchenham [17] dan Cruz-Benito [18].

## Pertanyaan Penelitian

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah untuk menentukan pertanyaan penelitian. Pertanyaan penelitian (PP) ini adalah sebagai berikut:

**PP1:** Apa saja kontribusi QR Code dalam bidang FT?

Jawaban atas pertanyaan ini membantu para peneliti untuk mengetahui kontribusi QR code pada bidang FT.

**PP2:** Apa saja potensi arah penelitian dimasa depan dalam pemanfaatan QR Code dalam bidang FT?

Jawaban atas pertanyaan ini membantu peneliti baru untuk menentukan jalur penelitian dimasa depan.

## Database

Penelitian ini berfokus terutama pada pencarian dalam database ilmiah. Database elektronik yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. IEEE Xplore (<https://ieeexplore.ieee.org/>)
2. ACM Digital Library (<https://dl.acm.org/>)
3. ScienceDirect – Elsevier (<https://www.elsevier.com>)
4. Springer (<https://link.springer.com/>)
5. Wiley (<https://onlinelibrary.wiley.com/>)

## Kriteria Inklusi dan Eliminasi

Tujuan dari tinjauan ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan paper terkait dengan pemanfaatan QR code untuk FT. Agar paper lebih fokus kepada topik penelitian, maka ditentukan kriteria seleksinya sebagai berikut:

### Kriteria inklusi:

- Studi yang berfokus pada pemanfaatan QR Code untuk FT.
- Studi yang dapat menjawab pertanyaan penelitian
- Studi yang dipublikasi antara tahun 2015 hingga 2020
- Studi yang berbahasa Inggris atau Bahasa Indonesia

### Kriteria eliminasi:

- Studi yang berbentuk buku ataupun laporan penelitian
- Studi yang artikel teks lengkapnya tidak tersedia
- Studi yang tidak terkait pertanyaan penelitian

### Tahapan Review Literatur

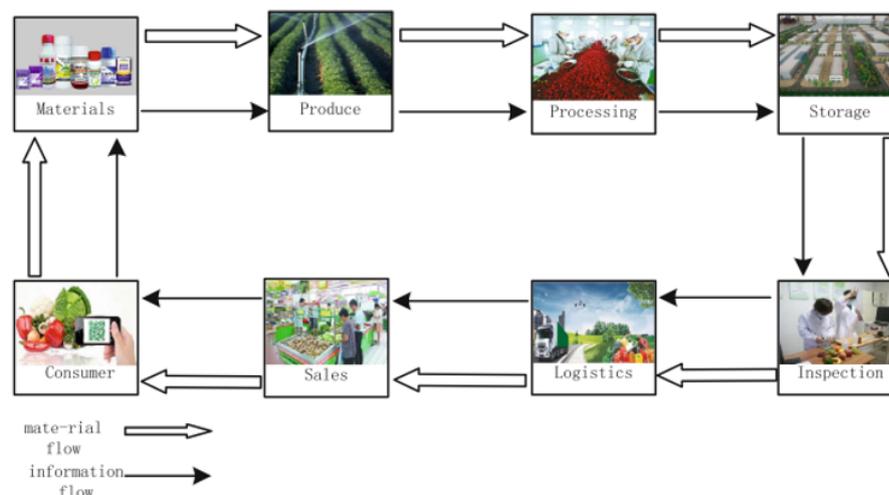
Berikut akan diuraikan mengenai proses pencarian literatur dan proses yang mendasarinya. Menurut Kitchenham (2013), ada beberapa proses dalam menyusun sebuah literatur review, diantaranya adalah proses pencarian awal, proses pencarian dan seleksi, dan identifikasi studi primer [17]. Namun karena keterbatasan pada penelitian ini maka kami melakukan modifikasi dalam langkah penelitian agar lebih sesuai penggunaannya. Secara umum proses literatur review pada paper ini dapat dilihat pada Gambar 1. Pada tahap pencarian awal, dilakukan pencarian paper secara manual. Paper yang diambil adalah paper yang pada judul maupun abstraknya terdapat kata “QR Code” dan/atau “Food Traceability”. Pada tahap ini ditemukan 29 paper yang judul dan abstraknya sesuai dengan kriteria. Pada tahap kedua yaitu tahap seleksi, semua paper yang telah didapat pada tahap pertama kemudian dibaca isinya untuk mencari tahu apakah benar terkait dengan pertanyaan penelitian atau tidak. Jika tidak, maka akan dieeliminasi. Pada tahap ini hasil seleksi mendapatkan 14 paper yang sesuai dengan kriteria penelitian.



Gambar 1: Proses literatur review pada paper ini.



Gambar 2: Trend studi QR Code untuk FT.



Gambar 3: Aliran proses dan arus informasi penelusuran produk pertanian [19].

Perkembangan penelitian tentang QR untuk FT secara jumlah meningkat terus tiap tahunnya mulai dari tahun 2015 hingga tahun 2020, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2. Menurun pada tahun 2020 dikarenakan paper ini disusun pada awal tahun 2020, sehingga jumlah paper belum banyak dipublikasi. Trend ini menunjukkan bahwa teknologi QR Code banyak dimanfaatkan dalam bidang FT yang juga terus meningkat studinya karena keamanan pangan semakin menjadi prioritas. Tahap terakhir adalah studi primer, dimana dilakukan literatur review secara mendalam pada tiap paper untuk menemukan jawaban dari pertanyaan penelitian.

## Food Traceability

Dalam rantai industri seluruh produk pertanian, rantai pasok terutama mencakup produksi, pengolahan, pergudangan, pengujian, logistik dan penjualan. Setiap tautan memiliki manajemen dan operasi yang berbeda, dan jumlah tautan yang dibentuk oleh produk pertanian di seluruh rantai industri tidak pasti. Untuk melacak secara akurat informasi keterlacakan setiap tautan dalam seluruh proses rantai industri produk pertanian, penting untuk secara mulus menghubungkan informasi penelusuran dari setiap tautan [19]. Seluruh proses rantai industri dan informasi keterlacakan produk pertanian ditunjukkan pada Gambar 3.

Menurut Zhang et al, sebuah sistem Traceability harus memiliki persyaratan fungsional dan persyaratan kinerja. Persyaratan fungsional sistem terutama mencakup tiga poin berikut:

### 1. Akuisisi Informasi Ruang Dan Waktu

Dalam ketertelusuran seluruh rantai industri produk pertanian, mata rantai yang dialami oleh berbagai kelompok produk pertanian berbeda, dan terdapat perbedaan dalam informasi spasial dan informasi waktu. Dalam kumpulan produk pertanian yang sama, informasi posisi dan waktu spasial dari masing-masing tautan berbeda. Untuk benar-benar melacak keseluruhan dan keaslian sumber, perlu untuk melacak sumber dan operasi setiap kelompok dan setiap tautan, untuk memastikan kualitas dan keamanan produk. Oleh karena itu, perolehan informasi ruang dan waktu dari produk pertanian di semua tahap sangat penting.

### 2. Akuisisi Informasi Lingkungan

Beberapa produk pertanian mudah rusak, suhu dan kelembaban adalah faktor terpenting yang mempengaruhi produk pertanian menjadi rusak. Oleh karena itu, di seluruh rantai pasokan, untuk mempertahankan produk pertanian dalam kisaran suhu dan kelembaban yang aman adalah salah satu fungsi inti dari sistem rantai pasokan produk pertanian. Peralatan traceability harus mengumpulkan

data suhu dan kelembaban setiap tahap secara real time, dan memberikan umpan balik secara real time untuk panduan guna memastikan keamanan lingkungan produk pertanian.

### 3. Pembuatan Dan Pencetakan Kode Dua Dimensi

Peralatan traceability untuk produk pertanian memiliki kemampuan menghasilkan kode dua dimensi yang dapat dilacak dan menampilkan informasi yang diperoleh pada setiap tautan, dan mencetaknya secara real time melalui printer kode dua dimensi, yang digunakan untuk mentransfer dan menghubungkan informasi antar tautan secara efektif. Konsumen dapat menggunakan ponsel untuk memindai QR Code akhir untuk melihat informasi tentang seluruh rantai produk pertanian.

Persyaratan kinerja sistem terutama mencakup tiga bagian berikut:

#### 1. Keaslian dan Keunikan

Peralatan traceability untuk produk pertanian dapat memperoleh informasi waktu dan ruang batch dan tautan setiap produk secara real time, dan dapat menghasilkan QR Code keterlacakan yang unik dan otentik berdasarkan informasi waktu dan ruang. Dengan kode dua dimensi ini, produk pertanian dapat ditelusuri kembali ke pengelolaan dan pengoperasian pada titik waktu dan titik spasial yang tepat dan spesifik.

#### 2. Komprehensif dan Cerdas

Peralatan traceability menyoroti karakteristik intelijen dan proses pengolahan informasi, serta pada saat yang sama memfasilitasi operasi dan penggunaan tenaga teknis. Selain itu, rantai industri produk pertanian sangat kompleks, dan perlu untuk melacak seluruh sumber pada seluruh rantai industri.

#### 3. Keandalan dan Stabilitas

Keandalan mengharuskan seluruh perangkat keras traceability dapat menjamin penyelesaian pekerjaan yang benar selama proses akuisisi informasi, pencetakan kode dua dimensi, dan transmisi nirkabel. Persyaratan Stabilitas Perangkat keras untuk keterlacakan memiliki tingkat kegagalan yang rendah, masa pakai yang lama, kemudahan operasi dan penggantian, operasi yang stabil dan berkelanjutan dari setiap modul, serta masa pakai baterai yang lama selama siklus hidup.

## Hasil dan pembahasan

Setelah menganalisis dan meninjau berbagai paper, bagian ini menjawab pertanyaan yang diajukan

dalam penelitian ini.

**Jawaban untuk PP1:** Apa saja kontribusi QR Code dalam bidang FT?

Berdasarkan hasil review literatur 14 buah paper, peran QR Code dapat dilihat pada tabel 1. Dapat dilihat bahwa QR Code paling banyak digunakan untuk menyimpan dan menampilkan informasi ketertelusuran. Ini terjadi memang karena pada awalnya QR Code digunakan untuk menyimpan data manufaktur. Kemudian QR Code sekaligus dijadikan kode ketertelusuran sebuah produk, yang juga bisa dilihat sebagai kode produk.

Tabel 1: Peran QR Code

Peran QR Code	Paper
Meyimpan data <i>Traceability</i> Produk	[20], [21], [19], [22], [23], [24], [25], [26], [27]
Menyimpan setiap aktor dalam rantai pasok	[28]
Menampilkan Data Ketertelusuran Produk	[28], [19], [22], [23], [24], [25], [26], [27]
Memperkuat niat beli konsumen	[16], [23], [29]
Sebagai kode Ketertelusuran	[30], [25], [26]

Dokuzlu [28], memanfaatkan QR Code untuk melacak setiap aktor dalam rantai pasok, diantaranya seperti pedagang dan produsen. Menurutnya, ketertelusuran sangat penting untuk mengelola sistem yang ia usulkan. Menurutnya, QR code memudahkan untuk mengontrol produk dan memberikan keterlacakan produsen. Ketika pemindai QR code atau ponsel pintar membaca kode QR, nama perusahaan, nama pedagang, dan kode nomor spesifik (misalnya E15, E42, dll.) yang berisi daftar pemasok (yaitu produsen) dapat dilihat. QR code diintegrasikan dengan label produk dalam penelitian ini. Label produk merupakan simbol kualitas dan orisinalitas sebuah produk, namun jika pedagang memasok produk yang berkualitas rendah maka bisa menjadi citra buruk terhadap konsumen. Xu dan Gao [20] menggunakan teknologi QR code untuk membangun sistem ketertelusuran sayuran, agar tercapai proses pencatatan dan keterlacakan yang menyeluruh dari sawah hingga meja makan. Metode input dalam sistem ini berbeda dari metode konvensional. Pengguna cukup memindai QR code yang mewakili aktifitas yang terkait, dan memasukkan informasi untuk menyelesaikan aktifitas. Secara umum QR code digunakan pada proses penanaman.

Zhu dan Tang [21] mendesain dan melakukan implementasi sebuah sistem ketertelusuran untuk telur menggunakan QR code mobile. Sistem yang mereka bangun memungkinkan user untuk mencari informasi mengenai perjalanan telur sepanjang rantai pasok menggunakan kode dua dimensi

seluler. QR Code di kodifikasi dan dilakukan juga analisis informasi dengan tujuan untuk mendapatkan data paling akurat.

Xiao et al [30] mengembangkan sistem penelusuran keamanan dan kualitas produk akuatik yang terintegrasi dengan jaringan sensor nirkabel dan QR Code. Kode QR, berfungsi sebagai kode keterlacakan, digunakan untuk menemukan informasi dasar dari rantai pasokan produk akuatik. Informasi yang disimpan diantaranya waktu penyimpanan, suhu, profil perusahaan, serta tautan situs web. QR Code terdiri dari kode numerik, informasi dasar dan tautan informasi yang diminta. Kode numerik adalah nomor ID, informasi dasar menyediakan data seperti produk akuatik, nama perusahaan, waktu produksi, suhu penyimpanan, dan nama pemeriksa. Tautan menyediakan kanal untuk menampilkan informasi rinci jika pengguna ingin mengetahui lebih mendalam mengenai produk. QR Code, diterapkan dalam seluruh proses rantai dingin, dan bisa mengalami kerusakan dalam batas tertentu karena faktor lingkungan yang tidak pasti, kompleks, dan antropik. Jika tingkat koreksi kesalahan lebih sedikit dari kerusakannya, maka QR Code tidak akan berhasil dikenali dan akan kehilangan fungsi penelusuran. Oleh karena itu, tingkat koreksi kesalahan harus diputuskan berdasarkan pada skenario aplikasi yang sebenarnya. Tingkat koreksi kesalahan QR Code dibagi menjadi empat level, yaitu L (7%), M (15%), Q (25%) dan H (30%). Dikarenakan fase-fasenya yang kompleks dan karakter operasi dalam rantai dingin produk akuatik, tingkat koreksi kesalahan H dipilih untuk memastikan eksekusi dan keakuratan kode penelusuran QR. Hasil test dan evaluasi sistem menunjukkan bahwa dibandingkan dengan sistem tradisional, sistem yang diajukan secara otomatis dapat mewujudkan pemantauan data waktu nyata, pembuatan kode penelusuran QR, dan penyelidikan informasi dinamis yang statis.

Putra dan Labasariyani [27] merancang, dan mengembangkan sistem informasi dalam pengolahan ikan untuk membantu keterlacakan produk makanan laut mulai dari penerimaan, pemrosesan hingga pengiriman ke pelanggan. QR code membuat proses penyimpanan informasi menjadi lebih mudah sekaligus sebagai kode untuk pemindaian tahap pengolahan selanjutnya. Proses menjadi lebih cepat disebabkan karena cukup dengan memindai maka data ikan sudah otomatis tercatat pada sistem. QR Code sudah terintegrasi dengan label produk. Jika dipindai, QR Code dapat menampilkan informasi produk, spesies, grade, berat, kode lot internal, asal ikan, lokasi penangkapan ikan, tanggal pengolahan dan nama produk.

Zhang et al [19] menyatakan bahwa QR Code dapat dienkrpsi dan memiliki karakteristik baik dalam menjaga kerahasiaan, pencegahan pemalsuan yang lebih baik, biaya rendah, produksi mudah, serta daya tahan, sehingga dimungkinkan untuk mengintegrasikan informasi ketertelusuran

utama yang dikumpulkan dalam semua tautan rantai produk pertanian ke dalam kode dua dimensi. Dihasilkan kode dua dimensi yang unik untuk setiap tautan. Konsumen dapat menggunakan ponsel untuk memindai QR code untuk melacak kualitas produk pertanian. Sistem pengkodean sistem traceability yang terpadu adalah dasar untuk melacak produk pertanian, dan merupakan dasar untuk pertukaran informasi penelusuran dan pemrosesan informasi penelusuran dalam proses penelusuran. Kode keterlacakan produk pertanian harus mengikuti prinsip keunikan, stabilitas, keserbagunaan, skalabilitas, dan penerapan. Kode keterlacakan ini secara khusus merancang kode keterlacakan untuk produk pertanian berdasarkan standar internasional untuk barcode. Proses pembuatan QR Code adalah sebagai berikut: Pengguna memasukkan informasi tentang produk pertanian melalui tag atau layar RFID, termasuk nama, cara kontak, kualitas produk, asal pengiriman, tujuan, source code, dll. Pengontrol pusat memperoleh informasi tanggal, waktu, dan lokasi geografis yang akurat melalui modul penentuan posisi GPS untuk membentuk simpul informasi temporal-spasial. Pengontrol pusat mengumpulkan informasi parameter lingkungan dari tautan saat ini (produksi, pemrosesan, pergudangan, pengujian, dan penjualan) melalui jaringan sensor nirkabel suhu dan kelembaban. Pengontrol pusat mengintegrasikan tanggal, waktu, informasi geografis, suhu dan kelembaban udara sebagai informasi tambahan dan kode keterlacakan untuk menghasilkan QR Code, kemudian dicatat pada sistem manajemen computer host. QR Code dapat dicetak melalui sistem komputer yang lebih rendah. Pengontrol pusat komputer slave mengirimkan informasi QR code ke printer melalui modul konversi sinyal, dan mencetak QR Code.

Peng et al [22] mengembangkan sebuah metode untuk menelusuri daging babi beku sepanjang rantai pasok menggunakan QR Code. QR code yang dirancang berhasil diimplementasikan sesuai fungsinya untuk memuat informasi keterlacakan. Konten QR code berisi informasi keterlacakan, seperti waktu penyimpanan, suhu pendinginan, perusahaan daging, alamat perusahaan, informasi kontak, dan inspektur. Metode ini memungkinkan sistem memenuhi permintaan konsumen akan kualitas informasi ketertelusuran aktual.

Zhang et al [24] mengembangkan sebuah sistem keterlacakan cerdas untuk transportasi ikan hidup tanpa air (dibekukan). Sistem keterlacakan didasarkan pada pemanfaatan teknologi QR Code. Pengujian platform keterlacakan menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki kinerja yang baik dan efisiensi tinggi.

Liao dan Xu [25] mengusulkan sebuah sistem keterlacakan berbasis blockchain dalam manajemen keamanan kualitas the. QR Code dimanfaatkan sebagai kode ketertelusuran untuk menyediakan informasi penelusuran produk pertanian yang aman, andal dan nyata kepada konsumen.

Chen et al [26] memperkenalkan sistem pelacakan dan keamanan babi yang berbasis pada teknologi barcode 2D (dua dimensi) yaitu QR Code. Kode tersebut dapat digunakan untuk memperoleh informasi indentifikasi setiap subjek terkait. Kode tersebut sebenarnya adalah QR Code yang dapat melacak setiap potongan daging. Sistem ini juga membuka rantai informasi antara bagian produksi dan pemrosesan, yang pada akhirnya memudahkan konsumen untuk mendapatkan informasi tentang rantai pasok daging secara lengkap menggunakan metode pemindaian QR Code.

Sebanyak 3 penelitian yang meneliti mengenai peran QR Code terhadap hubungan konsumen dan keinginan untuk membeli [16], [23], [29]. Menurut mereka, QR Code dapat digunakan sebagai alat yang berguna untuk melindungi hak-hak konsumen dengan memberikan lebih banyak informasi untuk memastikan keamanan dan kualitas makanan. Serta diharapkan dapat mengurangi ketidakpastian dan kemudian memperkuat niat pembelian konsumen. Sistem ketertelusuran diharapkan dapat memberikan informasi tentang: informasi dasar seperti merek dan harga; informasi pra-pembelian termasuk deskripsi produk, alamat penyedia dan nomor telepon jika barang melewati batas negara; dan keamanan dan kualitas seluruh proses; dll melalui kode QR untuk sistem ketertelusuran makanan. Oleh karena itu, informasi yang jelas dan terperinci tentang produk makanan, seperti informasi tentang kealamian, merek, asal, kemasan, harga, nutrisi, bahan, keamanan, keberlanjutan, dan dampak lingkungan, harus disediakan, dan informasi yang diberikan oleh QR Code harus lebih banyak dan rinci dari yang diharapkan konsumen.

**Jawaban untuk PP2:** Apa saja potensi arah penelitian dimasa depan dalam pemanfaatan QR Code dalam bidang FT?

Hasil review menunjukkan bahwa salah satu masalah utama dalam implementasi QR Code pada sistem traceability adalah tingkat readability (keterbacaan) QR Code itu sendiri. Hasil penelitian Qian et al [31] menunjukkan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat keterbacaan QR Code. Yaitu jarak, pergerakan QR code, dan ukuran gambar QR Code. Kedepannya perlu lebih banyak diteliti mengenai tingkat keterbacaan QR Code, berapa tingkat keterbacaan QR Code jika berada dalam keadaan kotor, berapa lama QR Code dapat bertahan dan masih bisa menghasilkan fungsi penyimpanan dan menampilkan informasi.

Salah satu kendala lagi dalam pemanfaatan QR Code untuk FT adalah tingkat penerimaan konsumen untuk menggunakan QR Code itu sendiri. Kim dan Woo [16], menyatakan bahwa penelitian di masa depan harus mempertimbangkan efek yang mungkin dari faktor-faktor demografis seperti status perkawinan, pekerjaan, pendidikan, dll. pada penerimaan sistem keterlacakan makanan. Faktor-faktor demografis tersebut telah diakui sebagai elemen penting dalam konsumsi makanan.

Dengan meneliti faktor-faktor tersebut, diharapkan dapat membantu bidang pemasaran untuk mengembangkan strategi yang efektif, setelah melihat hasil riset menunjukkan bahwa penting untuk menekankan informasi makanan bagi konsumen.

## Penutup

Hasil review berbagai literatur yang berkaitan dengan pemanfaatan QR Code untuk FT menunjukkan bahwa pada umumnya QR code digunakan untuk menyimpan dan menampilkan informasi ketertelusuran sebuah produk. Ini merupakan keunggulan QR code yang dapat menyimpan jumlah data yang lebih banyak dibandingkan dengan model barcode biasa. Kontribusi QR code juga tidak hanya sebatas itu, namun juga bisa menjadi penghubung antara penjual dan konsumen sehingga dapat meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap suatu produk, sehingga konsumen dapat lebih yakin bahwa produk yang akan mereka beli lebih terjamin kualitasnya dibandingkan produk yang tidak menampilkan informasi melalui QR Code. Tentunya semua penelitian di atas memiliki kekurangan dan batasan, namun diharapkan dari review ini, para peneliti data analisis dan peneliti dapat memanfaatkan beberapa teknik serta informasi yang telah dijabarkan dalam paper ini untuk menemukan atau memanfaatkan QR Code dalam bidang FT.

## Daftar Pustaka

- [1] U. Lehtinen, "Traceability in Agrifood Chains," *Intell. Agrifood Chain. Networks*, pp. 151–166, 2011.
- [2] S. Khan, A. Haleem, M. I. Khan, M. H. Abidi, and A. Al-Ahmari, "Implementing traceability systems in specific supply chain management (SCM) through critical success factors (CSFs)," *Sustain.*, 2018.
- [3] M. M. Aung and Y. S. Chang, "Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives," *Food Control*, vol. 39, no. 1, pp. 172–184, 2014.
- [4] S. Pearson et al., "Are Distributed Ledger Technologies the panacea for food traceability?," *Global Food Security*. 2019.
- [5] P. B. Purwandoko, K. B. Seminar, Sutrisno, and Sugiyanta, "Design framework of a traceability system for the rice agroindustry supply chain in West Java," *Inf.*, 2019.
- [6] Y. M. Hwang, J. Moon, and S. Yoo, "Developing A RFID-based food traceability system in Korea Ginseng Industry: Focused on the business process reengineering," *Int. J. Control Autom.*, vol. 8, no. 4, pp. 397–406, 2015.
- [7] K. B. SEMINAR, "Food Chain Transparency for Food Loss and Waste Surveillance," *J. Dev. Sustain. Agric.*, vol. 11, no. 1, pp. 17–22, 2016.
- [8] B. A. Kresna, K. B. Seminar, and Marimin, "Developing a traceability system for tuna supply chains," *Int. J. Supply Chain Manag.*, vol. 6, no. 3, pp. 52–62, 2017.
- [9] P. Papetti, C. Costa, F. Antonucci, S. Figorilli, S. Solaini, and P. Menesatti, "A RFID web-based infotracing system for the artisanal Italian cheese quality traceability," *Food Control*, vol. 27, no. 1, pp. 234–241, 2012.
- [10] P. B. Purwandoko, K. B. Seminar, Sutrisno, and Sugiyanta, "Development of a smart traceability system for the rice agroindustry supply chain in Indonesia," *Inf.*, vol. 10, no. 10, 2019.
- [11] A. Rejeb, "Halal Meat Supply Chain Traceability based on HACCP, Blockchain and Internet of Things," *Acta Tech. Jaurinensis*, 2018.
- [12] B. V. Canizo, L. B. Escudero, R. G. Pellerano, and R. G. Wuilloud, "Data mining approach based on chemical composition of grape skin for quality evaluation and traceability prediction of grapes," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 162, pp. 514–522, Jul. 2019.
- [13] S. Tiwari, "An introduction to QR code technology," in *Proceedings - 2016 15th International Conference on Information Technology, ICIT 2016*, 2017.
- [14] K. Saranya, R. S. Reminaa, and S. Subhitha, "Modern applications of QR-Code for security," in *Proceedings of 2nd IEEE International Conference on Engineering and Technology, ICETECH 2016*, 2016.
- [15] A. Wijaya and A. Gunawan, "Penggunaan Qr Code Sarana Penyampaian Promosi Dan Informasi Kebun Binatang Berbasis Android," *Bianglala Inform.*, 2016.
- [16] Y. G. Kim and E. Woo, "Consumer acceptance of a quick response (QR) code for the food traceability system: Application of an extended technology acceptance model (TAM)," *Food Res. Int.*, 2016.
- [17] B. Kitchenham and P. Brereton, "A systematic review of systematic review process research in software engineering," *Information and Software Technology*. 2013.
- [18] J. Cruz-Benito, "Systematic Literature Review & Mapping," 2016, p. 67.
- [19] J. Zhang, P. Liu, B. Li, and C. Song, "Research and implementation on the traceability equipment of the whole agricultural industrial chain," in *Lecture Notes in Computer Science*

- (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 2018.
- [20] Z. Xu and H.-M. Gao, "The Construction of Melon Traceability System Based on QR Code for SHUNZI Vegetable Cooperative," in International Conference on Management Science and Management Innovation (MSMI), 2015.
- [21] S. Zhu and P. Tang, "The design and implementation of eggs' traceability system based on mobile QR code," *Adv. J. Food Sci. Technol.*, 2015.
- [22] Y. Peng, L. Zhang, Z. Song, J. Yan, X. Li, and Z. Li, "A QR code based tracing method for fresh pork quality in cold chain," *J. Food Process Eng.*, 2018.
- [23] J. G. de C. F. Machado, J. F. D. Nantes, and F. C. V. Leonelli, "Do I know what I eat? The use of QR code in Food Packaging to Provide Traceability Information," *Int. J. Adv. Eng. Res. Sci.*, 2019.
- [24] Y. Zhang, W. Wang, L. Yan, B. Glamuzina, and X. Zhang, "Development and evaluation of an intelligent traceability system for waterless live fish transportation," *Food Control*, 2019.
- [25] Y. Liao and K. Xu, "Traceability System of Agricultural Product Based on Block-chain and Application in Tea Quality Safety Management," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019.
- [26] T. Chen, K. Ding, S. Hao, G. Li, and J. Qu, "Batch-based traceability for pork: A mobile solution with 2D barcode technology," *Food Control*, 2020.
- [27] I. G. S. Eka Putra and N. L. P. Labasariyani, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PENGOLAHAN IKAN UNTUK KETERTELUKURAN DENGAN QR CODE," *J. Teknol. Inf. dan Komput.*, 2018.
- [28] S. Dokuzlu, "Geographical indications, implementation and traceability: Gemlik table olives," *Br. Food J.*, 2016.
- [29] S. Violino et al., "Are the innovative electronic labels for extra virgin olive oil sustainable, traceable, and accepted by consumers?," *Foods*, 2019.
- [30] X. Xiao, Z. Fu, Y. Zhang, Z. Peng, and X. Zhang, "SMS-CQ: A Quality and Safety Traceability System for Aquatic Products in Cold-Chain Integrated WSN and QR Code," *J. Food Process Eng.*, vol. 40, no. 1, 2017.
- [31] J. Qian, X. Du, B. Zhang, B. Fan, and X. Yang, "Optimization of QR code readability in movement state using response surface methodology for implementing continuous chain traceability," *Comput. Electron. Agric.*, 2017.